

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA DE POLOS DEPORTIVOS PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE UNA EMPRESA TEXTIL EN LA CIUDAD DE TRUJILLO”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autor:

Cecilia Yoselin Solano Martínez

Asesor:

Ing. Enrique Avendaño Delgado

Trujillo - Perú

2020



DEDICATORIA

A mis padres, por inculcarme buenos valores, por apoyarme en todo lo que me propongo, por demostrarme su amor incondicional y el camino hacia la superación, por su ayuda económica durante toda mi carrera profesional y por siempre motivarme a seguir adelante con mis objetivos.

A mis abuelitos, por sus consejos, por el apoyo que me brindaron estos años y por contribuir a impulsarme a seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios que día a día guía e ilumina mi camino para seguir obteniendo cada uno de mis logros; a mi familia por su comprensión, apoyo y motivación; a la Universidad Privada del Norte, por inculcar la mejor educación y formar buenos profesionales; a mi asesor por su tiempo y dedicación durante la elaboración de la presente tesis.

Contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN.....	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	28
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	45
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	74
REFERENCIAS	77
ANEXOS	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Participación de los principales productos con respecto a sus ventas 2019</i>	12
Tabla 2. <i>Matriz de Operacionalización de Variables</i>	27
Tabla 3. <i>Procedimiento de la Elaboración de la Tesis</i>	28
Tabla 4. <i>Resumen de Diagrama de Operaciones para la elaboración de Polo Deportivo</i>	38
Tabla 5. <i>Matriz de Priorización</i>	42
Tabla 6. <i>Impacto de las Causas Raíces</i>	43
Tabla 7. <i>Matriz de Indicadores</i>	44
Tabla 8. <i>Pérdida Monetaria con respecto a Horas Extras</i>	45
Tabla 9. <i>Pérdida Monetaria con respecto a Productos Fallados</i>	46
Tabla 10. <i>Pérdida Monetaria Anual por Falta de Capacitación a Personal</i>	46
Tabla 11. <i>Temas de Capacitación</i>	47
Tabla 12. <i>Cronograma de Capacitación</i>	49
Tabla 13. <i>Pérdidas de Horas Extras luego de la mejora</i>	50
Tabla 14. <i>Pérdidas de Productos Fallados luego de la mejora</i>	50
Tabla 15. <i>Pérdida luego de la Mejora</i>	50
Tabla 16. <i>Estudio de Tiempos del área de producción</i>	52
Tabla 17. <i>Tiempo Real anual por estación</i>	53
Tabla 18. <i>Pérdida monetaria por falta de estandarización</i>	53
Tabla 19. <i>Tiempo Estándar para cada estación</i>	54
Tabla 20. <i>Estudio de tiempos luego de la mejora</i>	55
Tabla 21. <i>Beneficio con la Implementación de la mejora</i>	56
Tabla 22. <i>Porcentaje de productos defectuosos</i>	56
Tabla 23. <i>Balance de Línea Actual</i>	57
Tabla 24. <i>Porcentaje de productos defectuosos mejorado</i>	58
Tabla 25. <i>Balance de Línea Mejorada</i>	59
Tabla 26. <i>Resumen de Ahorro</i>	60

Tabla 27. <i>Costo por arreglar máquina</i>	61
Tabla 28. <i>Pérdida monetaria por paradas imprevistas de Maquinaria</i>	62
Tabla 29. <i>Registro de Tareas para las máquinas</i>	67
Tabla 30. <i>Inversión Planificación de la Producción</i>	70
Tabla 31. <i>Inversión Plan de Mantenimiento Preventivo</i>	69
Tabla 32. <i>Inversión Plan de Capacitación</i>	69
Tabla 33. <i>Cuadro resumen de la Inversión de las Propuestas de Mejora</i>	70
Tabla 34. <i>Evaluación económica</i>	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujo exportaciones 2019 vs 2018	10
Figura 2. Variación Porcentual 2019 – 2018 de Fabricación de Prendas de Vestir	10
Figura 3. Producción de Principales Prendas (2014 -2018)	11
Figura 4. El ciclo de la Capacitación.....	17
Figura 5. Proceso de Capacitación	18
Figura 6. Organigrama de la Empresa.....	29
Figura 7. Distribución de Planta de la Empresa	34
Figura 10. Diagrama de Pareto.....	43
Figura 11. Diagrama de procedencia actual	58
Figura 12. Diagrama de procedencia mejorado.....	60
Figura 13. Flujograma del procedimiento actual de mantenimiento.....	63
Figura 14. Propuesta del flujograma del procedimiento actual de mantenimiento	68

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar una propuesta de mejora para reducir los costos operativos de una empresa textil, dedicada al diseño y confección de prendas de vestir. En base a ello se desarrolla un diagnóstico inicial de la situación actual de la empresa para identificar las principales causas que ocasionan el exceso de costos operativos, con el fin de poder desarrollar mejoras que permitan reducir dichos costos operativos, así como la evaluación y factibilidad económica de la empresa. En el capítulo I, se describen los lineamientos básicos de la investigación basada en la definición de la realidad problemática, formulación del problema, hipótesis, objetivos y variables de estudio. En el capítulo II se desarrolla la propuesta de mejora: estudio de tiempo, balance de línea, plan de capacitación y plan de mantenimiento preventivo, esto para reducir los costos operativos de la empresa. En el capítulo III se presenta los resultados obtenidos de la propuesta de mejora y finalmente en el capítulo IV se presentan las discusiones y conclusiones de la investigación

Palabras clave: estándar, balance de línea, capacitación, mantenimiento preventivo

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La industria del vestido produce prendas de vestir a escala internacional y es considerada por generar un número considerable de empleos. Asimismo, es un trampolín para el desarrollo económico para muchos países emergentes que se dedican a la industrialización orientada a la exportación.

En las últimas décadas los países asiáticos han liderado el comercio internacional de la industria textil. China es la primera potencia comercial de prendas de vestir en el mundo, es decir se convirtió en la fábrica mundial de textiles y prendas de vestir además siendo el mayor exportador de textiles y prendas de vestir mundial. Otros actores que lideran esta industria son Italia, Bangladesh, Alemania, Vietnam, India, Turquía, España y Francia, de acuerdo con las estadísticas de comercio internacional de la Organización Mundial de Comercio (OMC).

El Departamento de Estudios Económicos de Scotiabank menciona que Las exportaciones no tradicionales ascendieron a US\$ 3,232 millones en el 1T19, mayores en US\$90 millones (+2.9%) respecto al 1T18. Esta evolución positiva se concentró en tres sectores: agropecuario, pesca para consumo humano y textil - confecciones. Las ventas al exterior de textiles-confecciones mantuvieron su tendencia positiva, pero a un ritmo inferior al de meses previos (+7.2%) impulsadas por los mejores precios obtenidos.

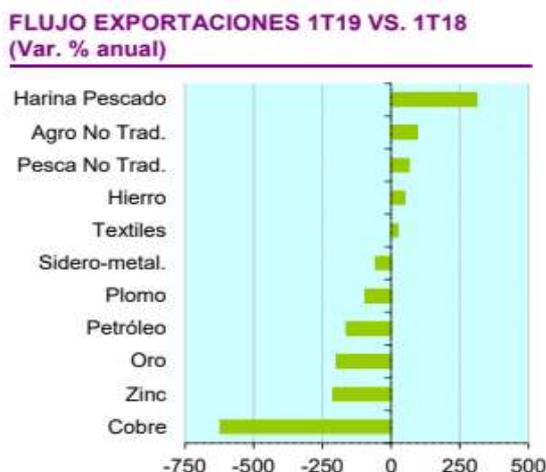


Figura 1. Flujo exportaciones 2019 vs 2018

Fuente: Departamento de Estudios Económicos Scotiabank

La industria del sector textil y confecciones es uno de los más importantes en el Perú y no solo por utilizar recursos naturales del país (fibras naturales, algodón, etc.), sino también por considerarse una de las más generadoras de empleo. En los últimos años ha experimentado un considerable crecimiento gracias a su buena calidad de sus confecciones y materias primas.

La producción con respecto a la fabricación de prendas de vestir muestra un notable crecimiento en el año 2019 con respecto al año 2018 tal cual lo informó el Instituto Nacional de Estadística e Informática y se detalla a continuación:

Indicadores	Unidad de medida	Enero		
		2018(P)	2019(P)	Var. % 2019/2018
Producción Manufacturera 3/				
10 Elaboración de productos alimenticios	índice (2012 = 100)	115.5	104.2	-9.8
11 Elaboración de bebidas	índice (2012 = 100)	122.3	126.9	3.7
13 Fabricación de productos textiles	índice (2012 = 100)	81.9	78.4	-4.3
14 Fabricación de prendas de vestir	índice (2012 = 100)	74.6	77.2	3.5
15 Fabricación de cueros y productos conexos	índice (2012 = 100)	78.8	51.0	-35.3
16 Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho	índice (2012 = 100)	48.8	47.8	-1.9
17 Fabricación de papel y productos de papel	índice (2012 = 100)	127.8	136.5	6.8
18 Actividades de impresión y reproducción de grabaciones	índice (2012 = 100)	50.7	76.2	50.5
19 Fabricación de coque y productos de la refinación del petróleo	índice (2012 = 100)	106.0	106.1	0.0
20 Fabricación de sustancias y productos químicos	índice (2012 = 100)	106.9	110.1	3

Figura 2. Variación Porcentual 2019 – 2018 de Fabricación de Prendas de Vestir

Fuente: INEI

La empresa textil de la cual se está elaborando dicha tesis es encargada de la elaboración y confección de prendas de vestir, tales como: polos deportivos, polos en algodón 30/1, polos en algodón 20/1, buzos, casacas, shorts deportivos, etc.; resaltando los polos deportivos como uno de los principales productos con más demanda en la ciudad de Trujillo.

Según información del Ministerio de la Producción, con respecto solo a la producción de polos indica que ésta se ha visto afectada de manera negativa en el año 2015, sin embargo, para el año 2016 la producción se mantiene estable, ya para el año 2018 se muestra un cambio positivo, es decir la producción empezó a incrementarse, por lo que por estadísticas puede tener incremento positivo en los posteriores años.

A continuación, se muestra la producción de las prendas principales desde el año 2014 hasta el año 2018, Siendo la producción de polos la más alta de todos los años.

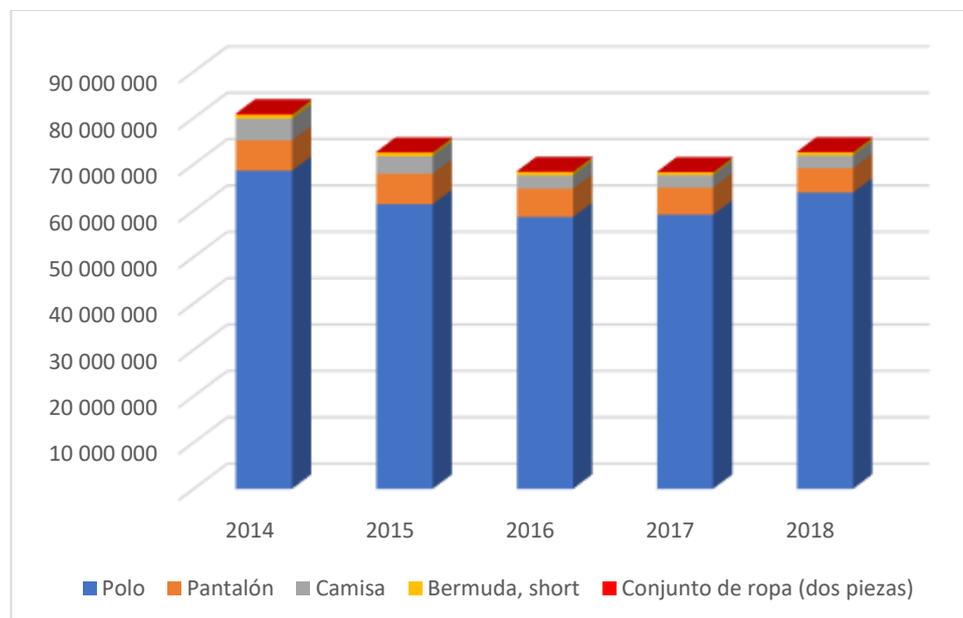


Figura 3. Producción de Principales Prendas (2014 -2018)

Fuente: INEI

El producto con más rotación en la empresa a elaborar dicha tesis es el polo deportivo, en el año 2019 nos muestra un porcentaje de 35% de concentración de ventas de este producto, seguido por otros productos tan cual se muestra en la Tabla N°1.

Tabla 1

Participación de los principales productos con respecto a sus ventas 2019

PRODUCTO (PRENDAS)	VENTAS 2019
POLOS DEPORTIVOS	35%
SHORTS DEPORTIVOS	10%
BUZOS DEPORTIVOS	8%
POLOS (ALGODÓN 30/1)	18%
POLOS (ALGODÓN 20/1)	12%
POLOS GAMUZA	17%

Fuente: Elaboración propia

Es una empresa textil que cuenta con 15 años de experiencia en el sector de confección de prendas, hace aproximadamente dos años que se encuentra ubicado en Plaza Toros segunda etapa, cuenta con dos ambientes uno de aproximadamente 90 m² para el área de confección y el otro de 30 m² para el área de diseño y a la misma vez ahí funciona el área administrativa. El personal de la empresa lo constituye 1 gerente general, 1 en el área de diseño y 15 en el área de producción (11 en el área de confección y 4 en el área de estampado). Actualmente cuenta con 15 máquinas de coser industriales variadas y con 45 tableros de serigrafía en el área de estampado. Una problemática que se pudo identificar es que la empresa no cuenta con planificación de producción, es decir no cuenta con tiempos estándares durante el proceso de producción de polos deportivos, lo cual dificulta los tiempos y ocasiona retrasos para entrega de productos terminados a cada cliente.

Por otro lado, la empresa no realiza capacitaciones a su personal, lo cual no solo ocasionan prendas defectuosas, sino también demoras de producción, si bien es cierto un diario local de Trujillo menciona que se cuenta con un promedio de 2000 Mypes en Trujillo de las cuales la mitad son informales y a este problema se suma el hecho de que no cuentan con mano de obra calificada, pues los institutos locales no brindan la capacitación completa que necesitan los técnicos textiles. La empresa textil cuenta con más problemas en el área de producción, es por eso que en la figura 9 se muestra un Diagrama de Ishikawa donde se puede apreciar las causas que ocasionan el principal problema que es los costos elevados en dicha empresa Textil ubicada en la Ciudad de Trujillo.

1.1.1 Antecedentes de la Investigación

1.1.1.1 Antecedentes internacionales

Muñoz, J. (2018): “Balance de Línea para mejorar flujo de producción de la línea Busstar 360 de la empresa Busscar de Colombia SAS”. Universidad Nacional de Colombia.

En este trabajo de Tesis se realizó la aplicación del Balance de Línea lo cual fue satisfactorio ya que se evidenció en el mejoramiento del flujo productivo de línea. Se logró aumentar un 7% de la cantidad de productos entregados, se logró disminuir un 18 % de tiempo de fabricación, y con respecto a mano de obra, el recurso humano con el que cuenta la línea disminuyó en número 22 colaboradores. Cada indicador evaluado presentó mejoras durante el proceso de seguimiento respecto al año inmediatamente anterior, en donde, el balance de línea no se encontraba en práctica, lo que indica que es positivo su implementación para aumentar la eficiencia productiva.

Jiménez, S. (2018): “Balanceo de cargas de trabajo para mejorar los trabajos de producción (Caso: Empresa Expreso Mágico)”. Universidad Autónoma de Estado de México.

En el trabajo presentado donde se aplica las herramientas tales como, balance de línea, layout, pert, mrp, mpm, se puede concluir que si la empresa aplica las herramientas antes mencionadas será beneficiada en costos, tiempos de respuestas de los procesos, logrando un equilibrio entre sus tiempos de producción, y sus inventarios llegan a ser poco eficientes para la producción de los lotes que se tienen que entregar.

1.1.1.2 Antecedentes Nacionales

Cunyarache, M. (2018): “Caracterización de Capacitación y Atención al cliente en las Mypes comercializadoras de productos textiles – centro de Piura, 2018”.

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

El objetivo de esta investigación se desarrolla en la importancia de la capacitación y atención al cliente en las MYPE. En respuesta ante este objetivo, los resultados obtenidos nos muestran que las MYPE comercializadoras de productos textiles, si realizan capacitación a sus trabajadores, pero sin embargo solo se realizan al inicio del contrato, lo cual se recomienda monitorear consecutivamente a los empleados para que estos puedan ofrecer un mejor servicio de calidad a los clientes. La capacitación y atención al cliente es entendida como el incremento de habilidades y conocimientos para brindar un mejor servicio e incrementar las ventas.

Domínguez, C. (2020): “Propuesta de Balance de Línea para la mejora de la productividad y eficiencia del módulo de pijamas de una empresa de confecciones”. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

En esta investigación se propone la implementación del balance de línea, lo cual con su implementación se ha logrado incrementar la eficiencia en 33 % y la productividad en 47%. Asimismo, la implementación del balance de línea permitió reducir las horas extras en un 41%. Además, se llevó a cabo la ejecución del layout propuesto lo cual ha mejorado el flujo del proceso y la interacción entre los operarios.

1.1.1.3 Antecedentes Locales

Rodríguez, V. (2020): “Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo para reducir los costos de mantenimiento en la

empresa reencauchadora zaga y asociados S.R.L.” Universidad Privada del Norte.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar en qué medida la metodología brinda una mejora en el proceso productivo. La metodología que se propone es un Plan de Mantenimiento Preventivo para los equipos de la empresa y pueda realizarlo el mismo trabajador antes de presentarse la falla. Se logró determinar la eficiencia global de los equipos con un promedio de 74.41%, debido a los problemas de mantenimiento que se presentaron en el año 2019, se determinó la criticidad de los equipos e implementó el Plan de Mantenimiento Preventivo a los equipos críticos, de importancia media y secundarios de la empresa Zaga y Asociados S.R.L. Con esta evaluación se busca cumplir con los mantenimientos preventivos en un 100% y mejorar la eficiencia global de los equipos en 94.49%. Se logrará disminuir los costos por mantenimiento correctivo en un 94%, ahorrando por S/. 67,780.77 al año, mediante un mejor funcionamiento de los equipos, así como un mejor uso de los recursos humanos.

Portocarrero, J. & Terán, A. (2016): “Propuesta de implementación de un sistema MRP II en la logística y producción de polos 20/1 para reducir los costos operacionales de la empresa de confecciones Dampar E.I.R.L”. Universidad Privada del Norte.

Esta tesis se basa en la implementación de: sistema MRP II, la herramienta 5S, el Kardex y el Plan de capacitación. Con respecto al plan de capacitación se desarrolló para el personal administrativos y operarios de las áreas de Logística y Producción para resolver los problemas de falta de conocimiento en uso correcto de la maquinaria, en técnicas de patronaje que permitan el

aprovechamiento al máximo de telas en el área de corte, como también el adecuado control de inventarios y almacenes, que al no contar con la herramienta los costos perdidos son de S/. 8,124.16 al año y con la herramienta es de S/. 2,841.95 al año, logrando un ahorro de S/. 5,282.22 de forma anual.

Se evaluó la propuesta de implementación a través del VAN, TIR y B/C, obteniendo valores de S/. 39,662.51, 73.75% y 1.6 para cada indicador respectivamente. Lo cual se concluye que esta propuesta es factible y rentable para la empresa.

1.1.2 Bases Teóricas

1.1.2.1. Capacitación

Chiavenato, I. (2019). La capacitación es el proceso educativo de corto plazo, aplicado de manera sistemática y organizada, por medio del cual las personas adquieren conocimientos, desarrollan habilidades y competencias en función de objetivos definidos. La capacitación entraña la transmisión de conocimientos específicos relativos al trabajo, actitudes frente a aspectos de la organización, de la tarea y del ambiente, así como desarrollo de habilidades y competencias.

1.1.2.1.1. Objetivos de la Capacitación

Chiavenato, I. (2019). Los principales objetivos de la capacitación son:

- Preparar a las personas para la realización inmediata de diversas tareas del puesto
- Brindar oportunidades para el desarrollo personal continuo y no solo en sus puestos actuales, sino también para otras funciones más complejas y elevadas.

- Cambiar la actitud de las personas, sea para crear un clima más satisfactorio entre ellas o para aumentarles la motivación y volverlas más receptivas a las nuevas tendencias.

1.1.2.1.2. Ciclo de la Capacitación

Chiavenato, I. (2019). En términos amplios la capacitación implica un proceso de cuatro etapas, mostrado en la figura 4.

Estas cuatro etapas conforman un proceso de capacitación de capacitación, como se muestra en la figura 5.



Figura 4. El ciclo de la Capacitación

Fuente: Chiavenato, I. (2019). Administración de Recursos Humanos.

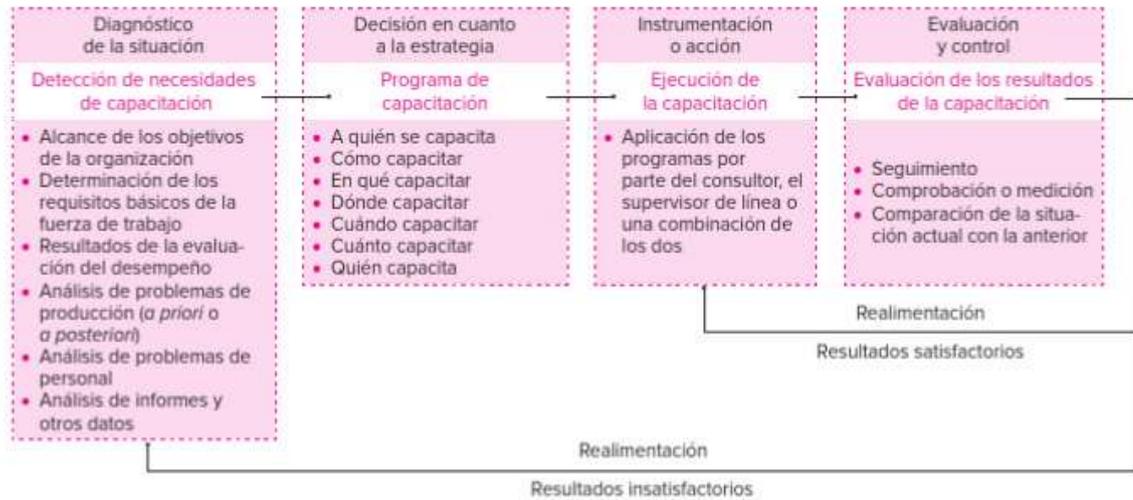


Figura 5. Proceso de Capacitación

Fuente: Chiavenato, I. (2019). Administración de Recursos Humanos.

1.1.2.2. Estudios de tiempo

Heizer, J. y Render, B. (2009). El procedimiento de un estudio de tiempo implica medir el tiempo de una muestra del desempeño de un trabajador y usarlo para establecer un estándar. Se puede establecer un estándar siguiendo estos ocho pasos:

1. Definir la tarea a estudiar (después de realizar un análisis de métodos).
2. Dividir la tarea en elementos precisos (partes de una tarea que con frecuencia no necesitan más de unos cuantos segundos).
3. Decidir cuántas veces se medirá la tarea (el número de ciclos de trabajo o muestras necesarias).

Para determinar el número de observaciones requerido, la administración debe decidir los niveles de confianza y precisión deseados, la siguiente fórmula proporciona el tamaño de la muestra para los niveles de confianza y precisión deseados:

$$n = \frac{z^2 p(1-p)}{h^2}$$

n = tamaño de muestra requerido

z = número de desviaciones normales estándar para el nivel de confianza deseado

p = valor estimado de la proporción de la muestra (del tiempo que se observa al trabajador ocupado o inactivo)

h = nivel de error aceptable, en porcentaje.

Valores z comunes	
Confianza deseada (%)	Valor z (desviación estándar requerida para el nivel de confianza deseado)
90.0	1.65
95.0	1.96
95.45	2.00
99.0	2.58
99.73	3.00

4. Medir el tiempo y registrar los tiempos elementales y las calificaciones del desempeño.

5. Calcular el tiempo observado (real) promedio. El tiempo observado promedio es la media aritmética de los tiempos para cada elemento medido, ajustada para la influencia inusual en cada elemento:

$$\text{Tiempo observado promedio} = \frac{\left(\text{Suma de los tiempos registrados para realizar cada elemento} \right)}{\text{Número de observaciones}}$$

6. Determinar la calificación del desempeño (paso del trabajo) y después calcular el tiempo normal para cada elemento.

$$\text{Tiempo normal} = (\text{Tiempo observado promedio}) \times (\text{Factor de calificación del desempeño})$$

7. Sumar los tiempos normales para cada elemento a fin de determinar el tiempo normal de una tarea.

8. Calcular el tiempo estándar. Este ajuste al tiempo normal total proporciona las holguras por necesidades personales, demoras inevitables del trabajo, y fatiga del trabajador:

$$\text{Tiempo estándar} = \frac{\text{Tiempo normal total}}{1 - \text{Factor de holgura}}$$

Con frecuencia, las holguras de tiempo personales se establecen en un intervalo del 4% al 7% del tiempo total, dependiendo de la cercanía de baños, bebederos y otras instalaciones. Las holguras por demora suelen ser el resultado de estudios de las demoras reales que ocurren. Las holguras por fatiga se basan en el creciente conocimiento del gasto de energía humana en diversas condiciones físicas y ambientales.

1.1.2.3. Balance de línea

Heizer, J. y Render, B. (2009). Una línea de ensamble bien balanceada tiene la ventaja de poseer una alta utilización del personal y de las instalaciones, así como equidad en la carga del trabajo asignado a los empleados. Algunos contratos con los sindicatos establecen que las cargas de trabajo para operarios de una misma línea de ensamble sean casi iguales. El término más común para describir este proceso es balanceo de la línea de ensamble.

El balanceo de líneas se realiza comúnmente para minimizar el desequilibrio entre máquinas y personal al mismo tiempo que se cumple con la producción requerida de la línea. con el fin de producir a una tasa especificada, la administración debe conocer las herramientas, el equipo y los métodos de trabajo empleados. Después debe determinar los requerimientos de tiempo para cada tarea de ensamble (por ejemplo, taladrar un agujero, apretar una tuerca o pintar con aerosol una parte). La

administración también necesita conocer la relación de precedencia entre las actividades, es decir, la secuencia en que deben realizarse las diferentes tareas.

Una vez construida la gráfica de precedencia que resume las secuencias y los tiempos de ejecución, pasamos a la etapa de agrupar las tareas en estaciones de trabajo para lograr la tasa de producción especificada. Este proceso implica tres pasos:

1. Tomar las unidades requeridas (demanda o tasa de producción) por día y dividir entre el tiempo

productivo disponible por día (en minutos o segundos). Esta operación nos proporciona lo que se denomina tiempo del ciclo a saber, el tiempo máximo permitido en cada estación de trabajo si debe lograrse la tasa de producción:

$$\text{Tiempo del ciclo} = \frac{\text{Tiempo de producción disponible por día}}{\text{Unidades requeridas por día}}$$

2. Calcular el número mínimo teórico de estaciones de trabajo. Éste es el tiempo total de duración de las tareas (el tiempo que lleva hacer el producto) dividido entre el tiempo del ciclo. Las fracciones se redondean hacia arriba al siguiente número entero:

$$\text{Número mínimo de estaciones de trabajo} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Tiempo para la tarea } i}{\text{Tiempo del ciclo}}$$

3. Balancear la línea asignando tareas de ensamble específicas a cada estación de trabajo. Un balanceo eficiente permite completar el ensamble requerido, seguir la secuencia especificada, y mantener al mínimo el tiempo muerto en cada estación de trabajo. Un procedimiento formal para hacer esto es el siguiente:

a. Identificar una lista maestra de tareas.

- b. Eliminar las tareas que se han asignado.
- c. Eliminar las tareas cuya relación de precedencia no ha sido satisfecha.
- d. Eliminar las tareas para las que el tiempo disponible en la estación de trabajo es inadecuado.
- e. Usar una de las técnicas “heurísticas” de balanceo de líneas. Las cinco posibilidades son tiempo más largo para una tarea; más tareas subsecuentes; ponderación de la posición; tiempo más corto para una tarea, y menor número de tareas subsecuentes.

Podemos calcular la eficiencia del balanceo de una línea dividiendo el tiempo total de las tareas entre el producto del número de estaciones de trabajo requeridas por el tiempo del ciclo asignado (real) de la estación de trabajo más larga:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\Sigma \text{ Tiempos de las tareas}}{(\text{Número real de estaciones de trabajo}) \times (\text{Tiempo de ciclo más grande asignado})}$$

1.1.2.4. Mantenimiento Preventivo

Sánchez, F.; Pérez, A.; Sancho, J. & Rodríguez, P. (2007). La ventaja de este método, frente al mantenimiento correctivo, es que la planificación del mantenimiento es más sencilla, produciéndose un menor número de imprevistos y paradas no programadas de producción. Además, reduce la necesidad de almacenamiento de repuestos, ajustando a adquisición de los mismos a los periodos planificados de inspección. Este tipo de manteniendo se basa en el establecimiento de una rutina sustitución de piezas a intervalos periódicamente de tiempo. En la mayoría de los casos la sustitución de un componente se realiza sistemáticamente, independientemente del estado de la pieza, basándose en el número de ciclos realizados o el tiempo de trabajo de la máquina y en la información histórica del tiempo medio entre fallas (MTBF, Mean Time Between Failure) del componente.

De este modo tratan de evitarse los fallos inesperados. El éxito radica en una adecuada elección de los intervalos de sustitución de las piezas.

Este tipo de mantenimiento también incluye las operaciones preventivas que se ejecutan aprovechando alguna coyuntura (maquina parada por cuestiones de producción, maquina parada por avería de otra pieza, etc.) que permita obtener un beneficio al realizar al realizar es ese momento la sustitución de la pieza a la que se aplica prevención (mantenimiento preventivo de oportunidad).

1.1.3. Definición de Términos

Diagrama Ishikawa:

Expresa en forma básica el conjunto de todos los posibles factores causales que intervienen en una determinada característica de calidad. Se llama de Ishikawa porque en el año 1960 el señor Kaoru Ishikawa lo desarrolló y al no percatarse de que no era posible predecir el resultado o efecto de un proceso sin entender las interacciones causales de los factores que influyen en él. (Gutiérrez, 2004).

Pareto

manifiesta que el análisis de Pareto es una comparación cuantitativa y ordenada de factores según su contribución a un determinado efecto. El objetivo de esta comparación es clasificar dichos factores en dos categorías: las "pocas vitales" (los elementos muy importantes en su contribución) y los "muchos triviales" (los elementos poco importantes en ella). Permitiendo, asignar un orden de prioridades y facilitar el estudio de las fallas en la organización. (Guerrero, C. 2015)

Estudio de tiempo

define a estudio de tiempo como la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido

del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y retrasos inevitables. El analista de estudios de tiempos tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos. (Lamas, L. 2015)

Tiempo estándar

Ajuste al tiempo normal total; el ajuste proporciona las holguras por necesidades personales, demoras inevitables del trabajo y fatiga. (Heizer, J. y Render, B. 2014)

Balanceo de la línea

Obtención de una salida (producción) en cada estación de trabajo de la línea de producción de manera que se minimicen las demoras. (Heizer, J. y Render, B. 2014)

Capacitación:

Moreira, R. (2013). Define a la capacitación como un proceso permanente que se ajusta a la mejora continua que por responsabilidad nos compromete a superarnos para realizar un trabajo de eficiencia y que nuestros usuarios puedan obtener una calidad total de servicio por parte del personal.

Mantenimiento Preventivo

Es un tipo de mantenimiento cuyo objetivo consiste en prevenir el fallo. El mantenimiento preventivo más común es el planificado, Se basa en el establecimiento de una rutina sustitución de piezas a intervalo periódicos de tiempo. (Sánchez, F.; Pérez, A.; Sancho, J. & Rodríguez, P. 2007)

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción sobre los costos operativos de la línea de polos deportivos de una empresa Textil en la ciudad de Trujillo?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción de la línea de polos deportivos, sobre costos operativos de una empresa Textil en la Ciudad de Trujillo.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico actual de la línea de polos deportivos, en el área de producción de una empresa Textil en la ciudad de Trujillo.
- Proponer las herramientas de Ingeniería Industrial para la solución de las causas identificadas en el área de producción de la línea de polos deportivos de la empresa textil.
- Calcular la variación de los costos operativos de la empresa textil por efecto de la implementación de la propuesta.
- Evaluar el impacto económico-financiero de la propuesta de mejora.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en el área de producción de la línea de polos deportivos reduce los costos operativos de una empresa Textil en la ciudad de Trujillo.

1.5. Variables

1.5.1 Variable independiente

Propuesta de mejora en el área de producción de la línea de polos deportivos.

1.5.2 Variable dependiente

Costos operativos de una empresa Textil en la ciudad de Trujillo.

1.6. Operacionalización de Variables

En la tabla N°2 se muestra la matriz de operacionalización de Variables

Tabla 2
Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES	SUB VARIABLES	DEFINICION OPERACIONAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE: Propuesta de mejora en el área de producción	Gestión de mejora en el área de producción	La gestión de la producción orientada a la utilización de recursos y/o medios por operarios con la finalidad de transformar materiales en productos terminados o la realización de servicios	Planteamiento de los procesos considerando la estandarización de los tiempos y métodos de trabajo.	Procesos estandarizados	$\% \text{ Procesos estandarizados} = \frac{\text{Cantidad de procesos estandarizados}}{\text{Cantidad total de procesos}} * 100$
				Personal Capacitado	$\% \text{ Personal Capacitado} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Personal Capacitado}}{\text{N}^\circ \text{ total de Personal}} * 100$
				Máquinas falladas	$\% \text{ Maquinas Falladas} = \frac{\text{N}^\circ \text{ mantenimientos realizados}}{\text{Mantenimientos proaramados}}$
VARIABLE DEPENDIENTE: Costos operativos de una empresa textil en a ciudad de Trujillo	Variación de los costos operativos	Comparación entre los costos operativos actuales y los costos aplicando la propuesta de mejora	Medida del desempeño de Costos	Costo por procesos no estandarizados	$CPNE = \text{N}^\circ \text{ Horas extras} \times \text{Costo de hora extra}$
				Costo por personal no capacitado	$CPNC = \text{N}^\circ \text{ Productos Defectuosos} \times \text{Costo por producto}$
				Costo por parada de maquina	$CPM = \text{N}^\circ \text{ de Horas Paradas} \times \text{Costo por Parada}$

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación del presente estudio es aplicada y pre – experimental.

2.2. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Se realiza el diagnóstico de la empresa con el fin de determinar las diferentes causas que engloban el problema. Para ello se hizo uso de:

- Diagrama de Ishikawa
- Encuesta
- Matriz de Priorización
- Diagrama de Pareto
- Matriz de Indicadores

2.3. Procedimiento

Tabla 3
Procedimiento de la Elaboración de la Tesis

ETAPA	DESCRIPCION
Diagnóstico de la Realidad actual de la Empresa	Ishikawa: Con el Diagrama de Ishikawa se determinan las causas raíces de los altos costos operativos de la empresa
	Matriz de Priorización: Se utiliza con el fin de priorizar las principales causas raíces de mayor a menor impacto
	Pareto: Se aplica el Diagrama de Pareto para obtener las causas raíces que ocasionan el problema en un 80% de impacto.
	Matriz de Indicadores: Se formulan los indicadores para cada causa raíz
Propuesta de mejora	Se desarrollan las metodologías, herramientas y técnicas de la ingeniería Industrial para la solución del problema
Evaluación Económica Financiera	Se determina el VAN, TIR y B/C

Fuente: Elaboración Propia

2.3.1 Misión y Visión:

Misión:

Diseñar, producir y comercializar prendas de la industria textil superando las expectativas de nuestros clientes.

Visión:

Llegar a ser reconocidos como la empresa de confección más importante del norte del país, con presencia en el mercado nacional e internacional.

2.3.2 Organigrama:

El organigrama de la empresa es horizontal. El dueño de la empresa ocupa el puesto de gerente general actualmente, junto con el administrador se encargan de la totalidad de funciones administrativas dentro de la empresa. El resto de los puestos son de acuerdo con las áreas productivas de la empresa, con un jefe por área y trabajadores a su cargo, con la excepción del área de diseño donde solo hay un trabajador.

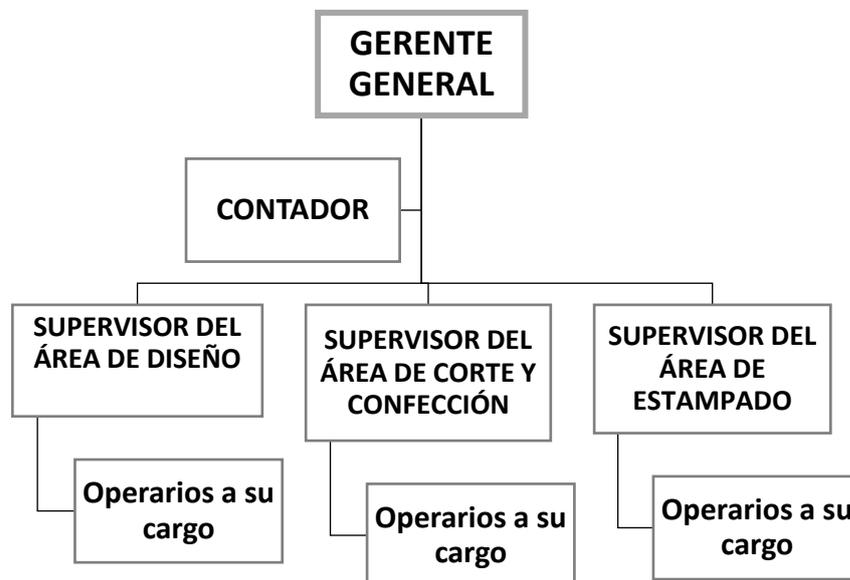


Figura 6. Organigrama de la Empresa
Fuente: Elaboración Propia

2.3.3 Distribución de la Empresa

La empresa está distribuida por áreas de la siguiente manera:

• **Administración:**

El área de administración en la empresa familiar Textiles es la responsable de cumplir con las funciones de compras, ventas y publicidad, además de la administración general de la empresa, no se cuenta con un área de contabilidad ya que esta se encuentra tercerizada. El contacto con los proveedores y clientes se hace a través del área de administración.

• **Diseño:**

Esta área involucra el desarrollo de los diseños que se van a estampar en las diversas órdenes de trabajo. Dichos diseños se dibujan digitalmente por medio del software “CorelDraw” y se imprimen en papel cansón, luego se envían al área de estampado para que se proceda con el proceso de revelado.

El control de calidad en esta área se realiza de principio a fin ya que el diseñador tiene que tener mucho cuidado al separar los colores del diseño, un error en el proceso puede acarrear problemas en el área de estampado posteriormente. Por la misma razón el diseñador está en constante comunicación con el jefe de estampado con el fin de evitar dichos errores.

• **Estampado**

En el área de estampado se llevan a cabo todos los procesos correspondientes al estampado del producto y el revelado de diseños. Los productos a estampar se llevan a esta área desde el área de corte y confección apenas se termina el proceso de corte, y son devueltas a dicha área luego de que terminadas las operaciones en el área de estampado. Se usa un método artesanal de serigrafía para el estampado de los productos, junto con un sistema de topes para asegurar la precisión del proceso.

El revelado de los diseños consiste en asegurarse que las mallas a usar en cierta orden de producción permitan el paso de la pintura según el diseño a trabajar. El control de calidad realizado en este proceso es muy importante ya que si el revelado no se hace de forma correcta y no es detectado a tiempo puede llevar a la devolución del pedido por parte del cliente. Dicho control de calidad se realiza desde el área de diseño y se corrobora en el área de estampado mediante pruebas de la malla antes de su uso en la producción.

- **Corte y Confección**

El área de corte y confección de la empresa Alba Textiles es la que se encarga de lograr los estándares de calidad que caracterizan a los productos. En esta área se realiza el corte de la tela según los moldes del producto requerido y su posterior confección. Se trabaja teniendo mucho cuidado con las especificaciones especiales que podría indicar el cliente, así como la curva de tallas de la orden de producción. En esta área se realizan reportes de los insumos necesarios para la producción hacia el área de administración.

Maquinarias:

- **Cortadora:**

La empresa cuenta con dos máquinas de cortar: una circular y una vertical, ambas se usan para todas las operaciones de corte de tela como algodón, seda, fibra sintética, polar, seda, etc. La cortadora circular es de fácil operación, y la usan principalmente para una cierta cantidad de cortes, mientras que la cortadora vertical es usada para cortes de capas múltiples.



Cortadora Circular



Cortadora vertical

- **Máquina Recta Industrial:**

Esta máquina es adecuada para coser tejidos en general, como algodón, lino y fibras sintéticas. permite que la costura normal o inversa en material delgado quede sin arrugas. Y a su vez que en material grueso se logre sin romper el hilo durante la costura a alta velocidad.



Máquina Recta

- **Máquina Recubridora Industrial:**

La recubridora lleva 3 agujas y se pueden coser a 1, 2 o 3 agujas. Cose a puntada de pespunte por el derecho y por el revés hace una puntada de cobertura tipo a la overlock.



Máquina Recubridora

- **Máquina Remalladora Industrial:**

Permite unir varias piezas de tela más fácilmente y dar puntadas de borde, se caracterizan principalmente por utilizar entre uno y cinco hilos, que permiten coser las costuras de una manera profesional.



Máquina Remalladora

- **Máquina Flatseamer Industrial:**

Hace una costura de unión plana con 4 agujas, tiene un par de cuchilla que funcionan de forma horizontal que refila la tela antes de unirla, le da un buen acabado a las prendas.



Máquina Flatseamer

- **Plancha Industrial:**

Se usa para planchar las prendas antes de ser empaquetadas, también es usada para planchar transfer (diseños) a alguna prenda de manera rápida y buena calidad.



Plancha industrial

- **Almacén**

En el área de almacén se guardan las telas entrantes y sobrantes de cada orden de producción. Cuando los retazos de tela son demasiado pequeños para aprovecharlos en la producción son separados para su posterior venta a terceros como huaípe. El área de estampado cuenta con un área interna para el almacenaje de las pinturas por cuestiones de ahorro de tiempo, lo mismo sucede con los moldes e hilos en el área de corte y confección.

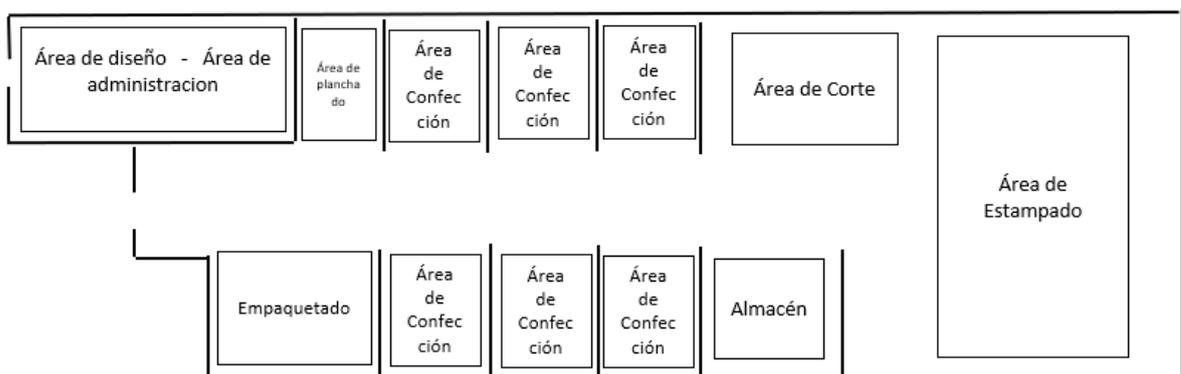


Figura 7. Distribución de Planta de la Empresa

Fuente: Elaboración Propia

2.3.4 Clientes:

Entre los principales clientes locales están el Golf y Country Club, Club Libertad, Colegio Retos, Colegio Max Planck, Colegio San José Obrero y la Caja Municipal de Trujillo. Solo se cuenta con un taller actualmente, y es de ahí de donde se atiende todos los pedidos a nivel nacional. La distribución en el caso de los clientes fuera de la ciudad se hace a través de la empresa transportista acordada en conjunto con el cliente, y por lo general es este el que asume el costo de flete.

2.3.5 Proveedores:

Principales Proveedores:

- Textiles García
- Quitexa SRL
- Mlavitex SRL
- Inversiones textil y afines del Perú
- Industrias Aldo Daniro
- Jet Textil SR

2.3.6 Principales Productos y/o servicios:

En la empresa se confecciona gran variedad de productos, sin embargo, no todos estos pueden tomarse como representativos de las ventas. Tomando en cuenta únicamente la rentabilidad de los productos actuales, el más resaltante es la ropa de deporte, dentro de estas los polos deportivos llegan a una utilidad hasta del 50% dependiendo del modelo y volumen de venta.

En temporada alta o campañas escolares y electorales, los productos más resaltantes son los polos publicitarios y modelos de gorros simples, los cuales llegan a representar hasta el 30% de la producción en dichos espacios de tiempo. Durante el resto del año los productos más resaltantes son: ropa de deporte, polos en diferentes variedades de algodón, ropa industrial y de chef.

Como nota adicional, eventualmente en campañas electorales se venden también llaveros publicitarios, los cuales son tercerizados completamente.

2.3.7 Diagrama de Proceso productivo de la Empresa:

En la figura inferior se muestra el diagrama de proceso productivo del polo deportivo de tela microfibra.

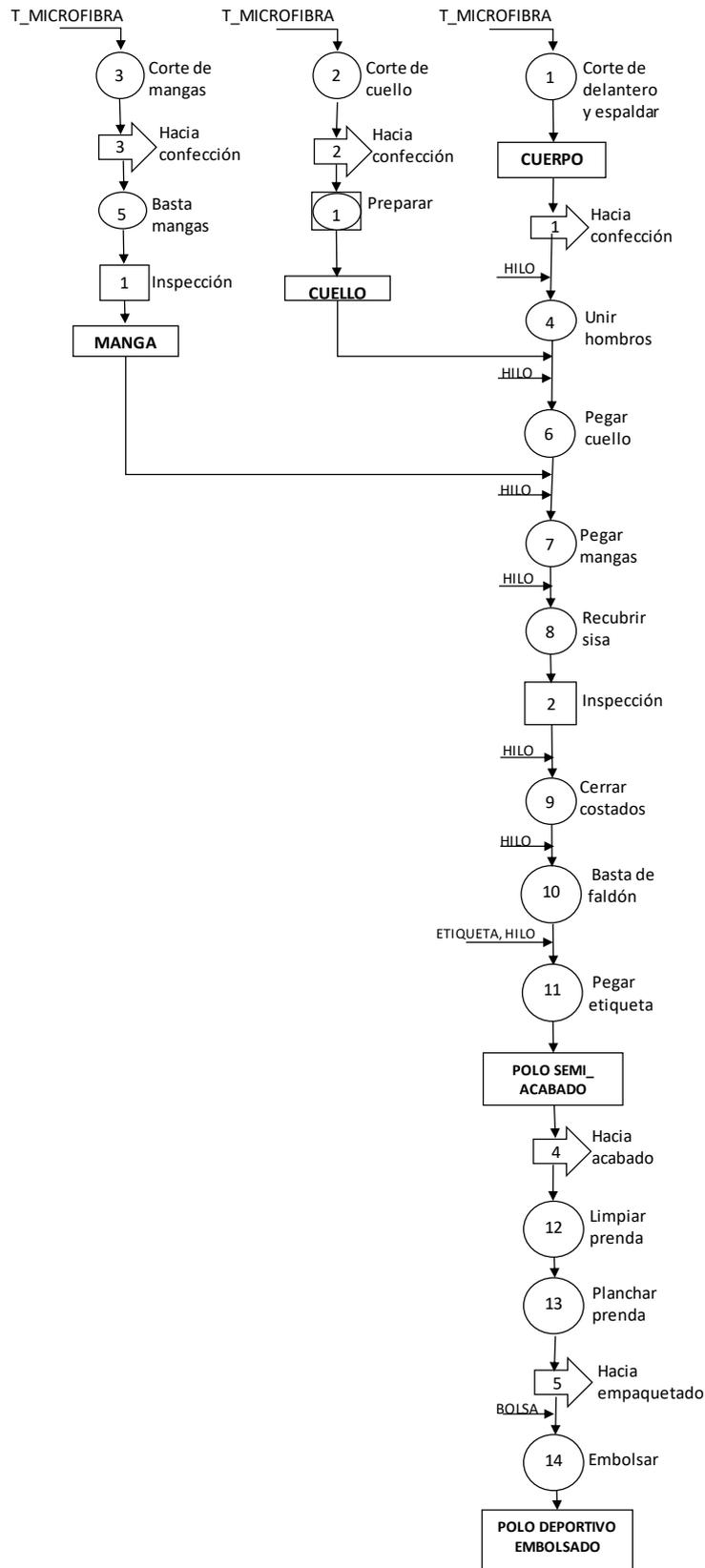


Figura 8. DOP del polo deportivo
Fuente: Elaboración propia

Tabla 4
Resumen de Diagrama de Operaciones para la elaboración de Polo Deportivo

ACTIVIDAD	SIMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (min)
Operación		14	18
Transporte		5	5
Inspección		2	2
Operación - Inspección		1	3
TOTAL		22	28 min

Fuente: Elaboración propia

2.4. Diagnóstico de problemáticas principales

El principal problema que presenta la empresa textil son los costos elevados en el área de producción, a continuación, se describe cada una de las causas de este gran problema:

Cr1: Falta de Compromiso: Los operarios no se sienten comprometidos con su trabajo, principalmente esta causa se ve reflejada a la hora de ingreso, el ingreso es a las 8:30 am, sin embargo, no todos llegan a la hora indicada, por otro lado, cuando no se encuentra el supervisor de producción, todos empiezan a distraerse, conversar, reírse, bromearse, etc., ocasionando demoras de producción.

Cr2: Falta de Capacitación: Esta causa genera costos elevados debido a que existe una cantidad considerable de prendas defectuosas, algunas de estos son reprocesadas y otras ya no tienen solución, esto se da mayormente en el área de corte, debido a que

cortan la tela en bloques de 70 unidades a más, es decir que, si existe un bloque de corte defectuoso, las 70 prendas también estarían defectuosas. En el área de confección principalmente los defectos son al momento de la unión de partes, ya sea de mangas o cuello. Y finalmente en el área de planchado muchas de las prendas son quemadas.

Cr3: No existe Mantenimiento: Existen paradas imprevistas de maquinaria, en el proceso de producción de prendas se usan máquinas de coser industriales y son todas utilizadas manualmente, las paradas de máquinas son principalmente por falta de lubricación, y falta de limpieza. Cada vez que existen paradas se tiene que solicitar servicio técnico de algún especialista para reparar la máquina.

Cr4: Falta de Organización de Distribución de Planta: Con respecto a la distribución de planta, algunas estaciones de encuentran alejadas de otras, y el almacén no se encuentra organizado, es decir todo está mezclado, los hilos, telas, cierres, etc. no se encuentran clasificados.

Cr5: No se cuenta con estaciones balanceadas: Existen unas estaciones que tienen una producción más elevada que las otras, esto debido a que algunas cuentan con más operarios que las otras, por eso se recomienda balancear la producción a modo de que se minimicen las demoras.

Cr6: Falta de Tiempos Estándares: Las estaciones no cuentan con tiempos estándares, es por eso por lo que los operarios se toman un exceso de tiempo para cada operación. En la tabla 16 se puede apreciar a través de un estudio de tiempo, la cantidad que se demora cada operario en cada operación para la elaboración de polos deportivos.

Cr7: Falta de Control de Inventarios: La empresa no lleva un control de todos sus inventarios, genera costos elevados debido que en la mayoría de las veces se hace

requerimiento de materiales de los cuales ya existen en almacén, y por no llevar un control de inventarios dicha mercadería sigue almacenada, y esto pasa mayormente con la materia prima principal que es la tela.

Cr8: No existe orden y limpieza: Durante todo el proceso de producción existen desperdicios, ya sea de tela u hilos que son los principales desperdicios que se aprecia, no se realiza una limpieza luego de cada actividad realizada, esto no solo ocasiona que las maquinas tengan fallas posteriores, sino también que se ocasione un desorden total.

2.4.1. Diagrama de Ishikawa

En la figura 9 se muestra el diagrama de Ishikawa donde se encuentran presentes cada una de las causas antes mencionadas.

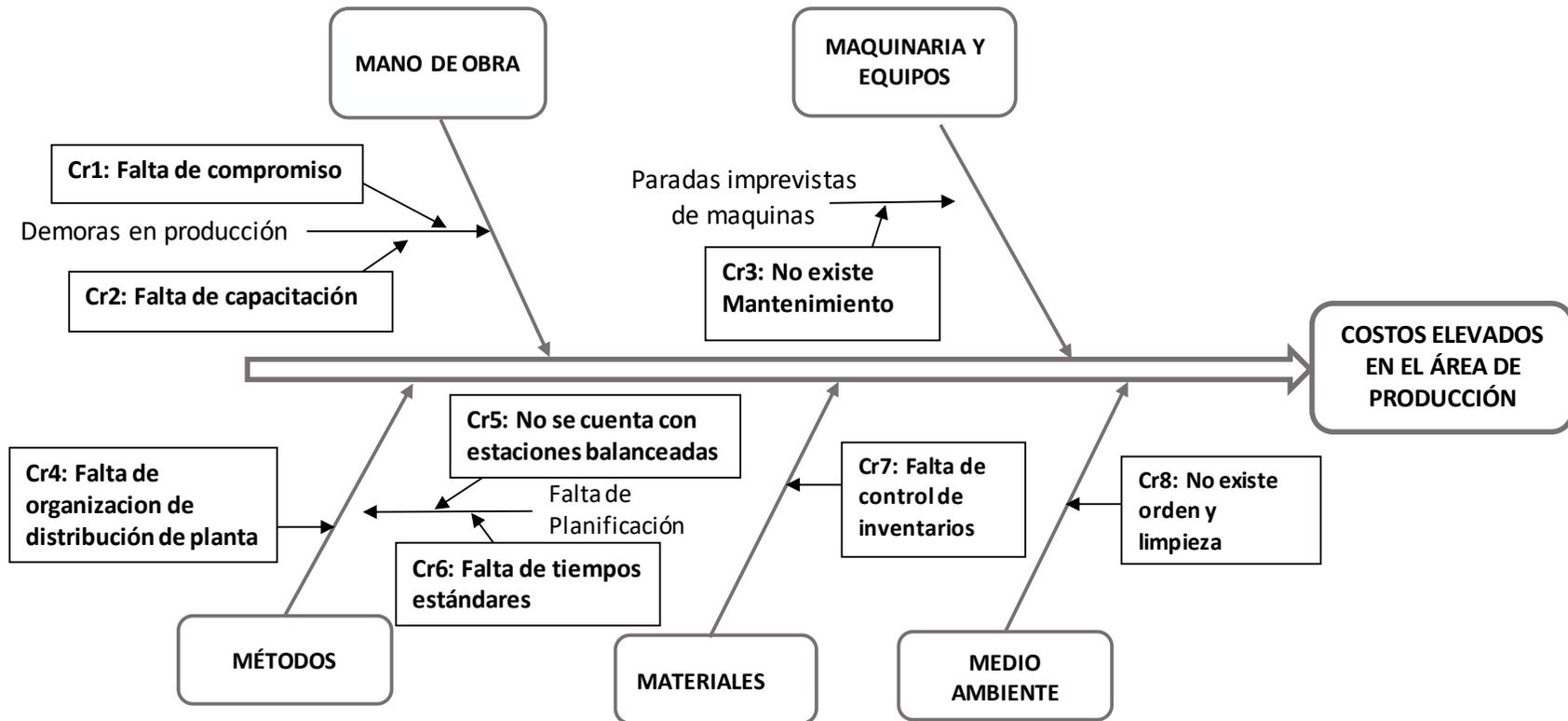


Figura 9. Diagrama Causa – Efecto (ISHIKAWA) del área de Producción

Fuente: Elaboración propia

2.4.2. Matriz de Priorización de las Causas Raíz

Luego que se obtuvo dichas causas raíces, se elaboró una encuesta tanto para el propietario de la empresa, el jefe de producción y para cada operación que laboran en el área de producción de la empresa, de esta manera se jerarquiza las causas con mayor y menor impacto.

Tabla 5
Matriz de Priorización

CAUSAS	Cr1	Cr2	Cr3	Cr4	Cr5	Cr6	Cr7	Cr8
ENTREVISTADOS	Falta de Compromiso	Falta de Capacitación	No existe Plan de Mantenimiento Preventivo	Falta de Organización de Distribución de Planta	Falta de Planificación (tiempos estándares)	No se cuenta con estaciones balanceadas	Falta de Control de Inventarios	No existe Orden y Limpieza
Empresario (propietario)	1	3	2	1	3	3	1	1
Jefe de Producción	1	3	3	1	3	3	2	1
Operario	1	3	2	1	3	2	1	0
Operario	1	3	3	1	3	3	2	1
Operario	1	3	3	1	3	3	1	1
Operario	1	3	3	1	3	3	1	0
Operario	1	3	3	1	2	3	3	1
Operario	1	3	3	1	3	3	1	0
Operario	1	3	3	1	3	3	2	1
Operario	1	3	3	1	3	3	1	1
Operario	1	3	2	0	3	3	2	1
Operario	1	3	3	1	3	3	1	1
Operario	1	3	3	0	3	2	2	1
CALIFICACIÓN TOTAL	13	39	36	11	38	37	20	10

Fuente: Elaboración propia

2.4.3. Diagrama de Pareto

De los resultados obtenidos se elaboró el Diagrama de Pareto para centrarse solo en las principales causas raíz es decir en su 80% que ocasionan los costos elevados en el área de producción, el resultado fueron las siguientes causas raíz:

Tabla 6
Impacto de las Causas Raíces

CR	Descripción de la Causa Raíz	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
CR2	Falta de Capacitación	39	19%	19%
CR5	Falta de Planificación (tiempos estándares)	38	19%	38%
CR6	No se cuenta con estaciones balanceadas	37	18%	56%
CR3	No existe Mantenimiento	36	18%	74%
CR7	Falta de Control de Inventarios	20	10%	83%
CR1	Falta de Compromiso	13	6%	90%
CR4	Falta de Organización de Distribución de Planta	11	5%	95%
CR8	No existe Orden y Limpieza	10	5%	100%
TOTAL		204		

Fuente: Elaboración propia

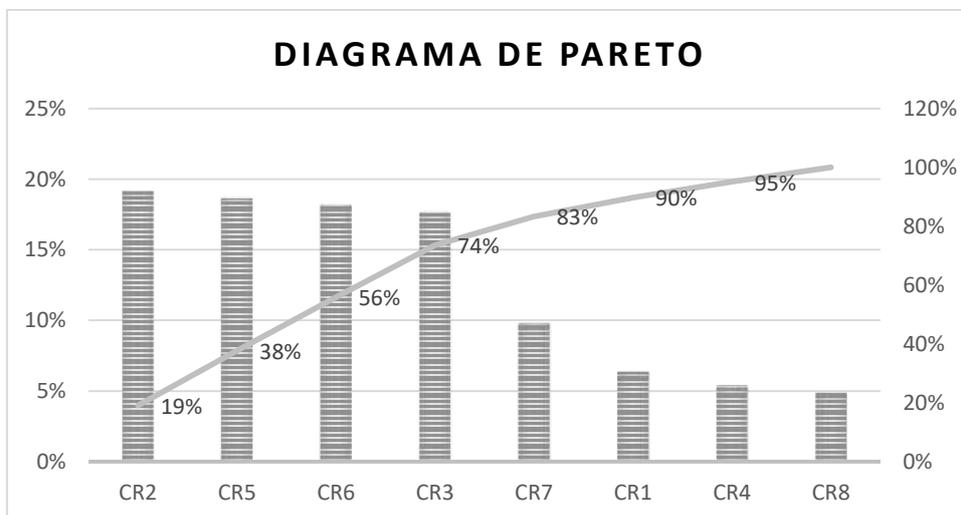


Figura 10. Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

En la gráfica se puede apreciar que las causas raíces 2, 5, 6 y 3 son las que generan mayor impacto en el costo de producción de polos deportivos.

2.4.4. Matriz de Indicadores

Tabla 7. Matriz de Indicadores

Causas		Indicador de la CR	Formula	VA	Pérdida S/.	VM	Beneficio S/.	Dimensiones	Propuesta	
									Propuesta de mejora	Propuesta de mejora
Cr2. Falta de Capacitación		% Capacitación anual	$\frac{\#Op. Capacitados}{Total Operarios} * 100\%$	0%	S/15,375.00	60%	S/ 8,235.00	Formación y toma de consciencia	Capacitación y concientización al personal en la elaboración del producto	Programas de capacitación y entrenamiento
Falta de Planificación de Producción	Cr5. Falta de Planificación (tiempos estándares)	% Estaciones estandarizadas	$\frac{N^{\circ} Estaciones estandarizadas}{Total de Estaciones} * 100\%$	15%	S/11,785.00	80%	S/ 5,095.00	Planificación de la realización del producto	Tener en cuenta los tiempos estándares y el balance de línea del área de producción	Estandarización de Tiempos / Balance de Línea
	Cr6. No se cuenta con estaciones balanceadas	% Estaciones Balanceadas	$\frac{N^{\circ} Estaciones Balanceadas}{Total de Estaciones} * 100\%$	10%		65%	S/ 5,760.00			
Cr3. No existe Mantenimiento		% Tiempo de Paradas	$\frac{N^{\circ} Mantenimientos realizados}{Mantenimientos Programados} * 100\%$	5%	S/ 8,062.50	70%	S/ 3,673.48	Control y verificación de maquinaria	Mantener un control frecuente con respecto a maquinaria y equipos	Programa de mantenimiento preventivo

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Cr2 Falta de Capacitación

Con respecto a la falta de capacitación, ésta causa se ve reflejada en cuanto a su eficiencia del operario. Mayormente la empresa incurre en costo de horas extras, a fin de cumplir con su demanda requerida. Además de eso existen una serie de productos fallados o defectuosos que es otra gran pérdida para la empresa. En las siguientes tablas se muestra detalladamente el costo perdido por falta de capacitación a personal.

Tabla 8
Pérdida Monetaria con respecto a Horas Extras

MES	Días/mes	Cantidad de Trabajadores	Promedio hrs Extras	Mano de Obra (soles/hr extra)
ENERO	5	3		
FEBRERO	4	3		
MARZO	0	0		
ABRIL	0	0		
MAYO	5	3		
JUNIO	3	3	2.5	S/ 7.00
JULIO	7	3		
AGOSTO	5	3		
SETIEMBRE	0	0		
OCTUBRE	0	0		
NOVIEMBRE	0	0		
DICIEMBRE	0	0		
TOTAL (AÑO)		18	72.5	S/ 9,135.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9
Pérdida Monetaria con respecto a Productos Fallados

MES	Productos Fallados (unidades)	Precio Venta Polo
ENERO	7	
FEBRERO	15	
MARZO	12	
ABRIL	25	
MAYO	30	
JUNIO	25	S/30.00
JULIO	20	
AGOSTO	10	
SETIEMBRE	15	
OCTUBRE	20	
NOVIEMBRE	10	
DICIEMBRE	19	
TOTAL (AÑO)	208	S/6,240.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10
Pérdida Monetaria Anual por Falta de Capacitación a Personal

Con respecto a Horas Extras	S/	9,135.00
Con respecto a Prendas Falladas	S/	6,240.00
TOTAL	S/	15,375.00

Fuente: Elaboración propia

3.1.1. Propuesta de Mejora: Plan de Capacitación

Como propuesta de mejora se considera incrementar un plan de capacitación, esto para enriquecer a los trabajadores con respecto a conocimiento y a la vez favorecer su trabajo de cada operación, eliminar horas extras y aumento de la producción. Con eso se obtendría como resultado trabajadores satisfechos y motivados.

Tabla 11
Temas de Capacitación

PLAN DE CAPACITACION - TEMAS PARA CADA ACTIVIDAD		
ACTIVIDAD	FINALIDAD	CONTENIDO U TEMAS
1 Conocimientos generales de la industria textil	Conocimiento de cómo se fabrican los textiles y de donde se originan	a) Tipos de fibras textiles b) Hilados, Telas y acabados.
2 La maquinaria de la industria Química Textil	Conocimientos generales para que los operarios conozcan cómo se trabaja los textiles	a) Proceso del tinte, estampado, Apresto y Acabado
3 La maquinaria de Hiladura y tejido	Dar a conocer cómo y porque hay diferentes tipos de telas	a) Tipos de tejidos, telas, hilos
4 Conocimientos generales del metro y sus divisiones	Usar de manera correcta al momento de medir una prenda	Forma de medir y leer pulgadas, cm, de un metro.
5 Principios de Geometría Básica	Conocimiento general de los empleados	a) La Línea: Recta, Vertical, Horizontal, Diagonal, Paralela y Perpendiculares. b) Cuadrado, Rectángulo, Circunferencia. c) Línea curva y Angulo Recto d) Medida del Radio y Diámetro.
6 Elementos aritméticos básicos	Necesario en el momento de hacer medidas, de hacer diferentes escalas en empaque, etc	a) Suma, Resta, Multiplicación y División b) Fracciones
7 Máquina de coser plana (Máquina básica)	Uso y manejo adecuado de las maquinas principales	a) Método de uso: Posición correcta para trabajar.
8 Máquina de coser Overlock(Remalladora)		b) Enhebrado
9 Maquina recubridora		c) Ejercicios de costura para arranque, parada y freno d) Colocación de la aguja e) Dificultades, causas y soluciones. f) Ejercicios como práctica
10 Para el área de corte	Conocimiento general sobre el tendido de tela y uso adecuado de la maquina cortadora	a) Tendido correcto de la Tela b) Colocación de moldes, patronajes c) Uso correcto de la cortadora

11 Estándares básicos de Calidad	Importante para que puedan reconocer los defectos de confección y de tela en el momento que estén confeccionando, y sus posibles causas para la solución de problemas	Defectos de materia prima y confección
12 Para mantenimiento de Máquinas Críticas	Limpieza de máquinas Lubricación de máquinas	Cepillado general de máquina a) Puntos de lubricación b) Medida de aceite
13 Formación de instructores como educadores	Métodos para enseñar al recurso humano	a) Como motivar al operario b) Enseñar a pensar c) Aprender a tomar decisiones d) Liderazgo e) Trabajo en grupo.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12
Cronograma de Capacitación

ACTIVIDAD		INICIO	FIN	ENERO				FEBRERO				MARZO				
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Conocimientos generales de la industria textil	4/01/2021	6/01/2021	■												
2	La maquinaria de la industria Química Textil	11/01/2021	11/01/2021		■											
3	La maquinaria de Hiladura y tejido	20/01/2021	20/01/2021			■										
4	Conocimientos generales del metro y sus divisiones	27/01/2021	27/01/2021				■									
5	Principios de Geometría Básica	3/02/2021	3/02/2021					■								
6	Elementos aritméticos básicos	10/02/2021	10/02/2021						■							
7	Máquina de coser plana (MÁQUINA BASICA)	17/02/2021	17/02/2021							■						
8	Máquina de coser Overlock	24/02/2021	1/03/2021								■	■				
9	Máquina recubridora	3/03/2021	8/03/2021									■	■			
10	Área de corte	10/03/2021	16/03/2021										■	■		
11	Estándares básicos de Calidad	18/03/2021	19/03/2021												■	
12	Mantenimiento de Máquinas Críticas	24/03/2021	24/03/2021													■
13	Formación de instructores como educadores	25/03/2021	25/03/2021													■

Fuente: Elaboración propia

Luego de la implementación del Plan de Capacitación se estima una mejora del 60% con lo que respecta a capacitación de personal.

Tabla 13

Pérdidas de Horas Extras luego de la mejora

N ^a Operarios	11
Promedio de días de horas extras (año)	30
Horas Extras (día)	2
Costo de Horas Extras (soles/hora)	7
PÉRDIDA LUEGO DE MEJORA	S/. 4,620.00

Fuente: elaboración propia

Tabla 14

Pérdidas de Productos Fallados luego de la mejora

Productos fallados	84
Precio de venta/ Polo	30
Costo de Pérdida	S/ 2,520.00

Fuente: elaboración propia

Tabla 15

Beneficio con la Implementación de Capacitación

Pérdida luego de la Mejora	S/7,140.00
Beneficio	S/8,235.00

Fuente: Elaboración propia

3.2. Cr5-Cr6 Falta de Planificación de la Producción

La empresa en su producción de polos deportivos no presenta procesos estandarizados en cada una de las estaciones de producción, es decir los operarios pueden tomar un exceso de tiempo para producir cierta cantidad de polos deportivos. Para determinar los costos de pérdida en la empresa debido a la mala planificación con respecto a tiempos, se elaboró un estudio de tiempos para cada paso del proceso encontrando así un cuello de botella o demoras durante el proceso de la elaboración de polos deportivos, tal cual se muestra a continuación:

Tabla 16
Estudio de Tiempos del área de producción

ÁREA	ACTIVIDAD	NUMERO DE OBSERVACIONES																				TMPO PROM. (min)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Corte	Tendido de Tela	1	0.8	1	0.6	1.3	0.5	0.9	1.9	1.5	1.3	0.78	1.3	1.5	1	1.2	0.9	1	1.2	0.8	1.4	1.09	8.94
	selección y colocación de moldes	2.3	1.5	1.8	2.5	2.7	1.2	2	1.7	1.5	1.5	2.5	1.3	2	2.4	1.5	0.9	1.7	2	1.8	2.8	1.88	
	Tizado de Tela	3.4	3.8	2	1.8	3.5	2.5	2	2.8	3	3.2	2.2	1.5	2.5	0.9	1.2	1.5	2.8	3	5	2.4	2.55	
	Corte de tela	2.7	3.4	2.8	4	3.1	3.5	3.9	2.6	3.2	4	2.5	3	2.9	3.4	4.1	4.5	3	4.5	2.7	4.5	3.42	
Confección	Unión de Hombros	4.3	3.8	5	4.5	5.7	6.2	4.2	5.8	5.8	6.5	7	4.5	4.2	3.9	5.2	6	4.8	3.8	5.3	4.5	5.05	13.57
	Armado de cuello	1	1.2	1.5	1.7	1.9	2	0.98	1.2	1	1.5	1.6	1.9	2	1.4	1.7	0.9	1	1.4	1.7	2	1.48	
	Unión de cuello	2.1	1.5	1	1.5	1.3	1.9	1	0.9	1.5	0.5	0.9	0.5	1	1.2	0.8	0.7	2	1.5	1.8	1.9	1.28	
	Armado de mangas	2	1.7	2.1	2.6	1.7	1.8	1.3	1	1.8	1.8	1.9	2	2.1	2.3	1.9	1.5	1.3	1.7	1.2	1.7	1.77	
	Unión de mangas	1.5	1.5	0.9	2	1.6	1.3	1	0.9	1	0.8	0.5	0.9	1.6	1.2	0.8	1	0.9	1	1.5	2	1.20	
	Cerrar costados	1	0.98	2	1.2	1.5	0.95	1	2	3	1	0.98	0.7	1	1.3	1.6	1	2	1.3	2.4	3	1.50	
Basta de faldón	0.5	0.8	2.5	1.4	2	2.1	0.99	1.2	1.3	1	1.5	1.9	1.3	1	0.8	1.4	1.5	1.8	0.5	0.7	1.31		
Acabado	Limpiado de prenda	1	0.98	1.4	1	1.3	2.5	1.5	3	1.6	1.9	2	2.5	1.8	1.5	1	1	1.4	1.2	0.8	1	1.52	1.52
Empaquetado	Planchado	0.98	0.5	1	1.2	0.7	1.2	1.7	2.3	2.6	1.7	2.2	2.5	1.7	1.2	2	1.5	1.2	1.7	2.1	1.8	1.59	3.71
	Doblado de prenda y empaquetado	3.5	1.7	2.3	2.4	2.5	3.1	2	2.5	1.9	1.2	2	2.5	1.5	0.7	1.3	1.7	1.9	2.7	1.9	3.2	2.13	
																						27.74	

Fuente: Elaboración propia

Para realizar el costeo respectivo de esta causa raíz se solicitó información del jefe de Producción de la empresa, quien es la persona que cuenta con más experiencia con respecto a la confección de prendas, lo cual indicó un tiempo promedio para estación.

Para determinar la pérdida monetaria se consideró el sueldo del trabajador en horas (5 soles/hora) multiplicado por el tiempo de pérdidas y por la cantidad mensual de producción de polos en promedio (9340 unidades), a continuación, el resumen:

Tabla 17

Tiempo Real anual por estación

ÁREA	TIEMPO REAL TR (min)	TIEMPO ESTIPULADO TE (min)	PRENDAS (AÑO)	TR ANUAL (min)	TE ANUAL (min)
CORTE	8.94	6	9340	83490.26	56040
CONFECCIÓN	13.57	10	9340	126753.14	93400
ACABADO	1.52	1	9340	14173.45	9340
EMPAQUETADO	3.71	3	9340	34688.76	28020
		20		259105.61	186800

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18

Pérdida monetaria por falta de estandarización

TR (hrs)	4319
TE (hrs)	3114
MO (Soles/Hr)	S/ 5.00
Total Pérdida	S/ 6,025.00

Fuente: Elaboración propia

3.2.1. Propuesta de mejora Cr5: Estandarización de Tiempos de producción

Se calcula el tiempo estándar para cada estación de producción:

Tabla 19

Tiempo Estándar para cada estación

ÁREA	ACTIVIDAD	TIEMPO PROMEDIO	FV	TIEMPO NORMAL	FH	TIEMPO ESTANDAR (min)	
Corte	Tendido de Tela	1.09	0.6	0.66	0.15	0.77	6.30
	selección y colocación de moldes	1.88	0.6	1.13	0.15	1.33	
	Tizado de Tela	2.55	0.6	1.53	0.15	1.80	
	Corte de tela	3.42	0.6	2.05	0.15	2.41	
Confección	Unión de Hombros	5.05	0.6	3.03	0.15	3.56	9.57
	Armado de cuello	1.48	0.6	0.89	0.15	1.04	
	Unión de cuello	1.28	0.6	0.77	0.15	0.90	
	Armado de mangas	1.77	0.6	1.06	0.15	1.25	
	Unión de mangas	1.20	0.6	0.72	0.15	0.84	
	Cerrar costados	1.50	0.6	0.90	0.15	1.06	
	Basta de faldón	1.31	0.6	0.78	0.15	0.92	
Acabado	Limpiado de prenda	1.52	0.6	0.91	0.15	1.07	1.07
Empaquetado	Planchado	1.59	0.6	0.95	0.15	1.12	2.62
	Doblado de prenda y empaquetado	2.13	0.6	1.275	0.15	1.5	
							19.58

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20
Estudio de tiempos luego de la mejora

ÁREA	ACTIVIDAD	NUMERO DE OBSERVACIONES																				TIEMPO PROM. (min)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Corte	Tendido de Tela	1	0.8	1	0.6	1.3	0.5	0.9	1	1.5	1.3	0.7	1.3	1.5	1	1.2	0.9	1	1.2	0.8	1.4	1.05	7.14
	selección y colocación de moldes	2.3	1.5	1.8	2.5	2.7	1.2	1	1.7	1.2	1.5	2.5	1.3	2	1.2	1	0.9	1.7	1.3	1.8	1.5	1.63	
	Tizado de Tela	2.4	3.2	1.4	1.8	2.3	2.5	1.3	2.8	1.7	2.5	2.2	1.5	2.5	0.8	1.2	1.5	2	1.9	2.1	2.2	1.99	
	Corte de tela	2.7	3.4	2.8	4	3.1	3.5	2.3	1.7	3.2	2.3	2.5	2.2	2.9	2.1	2.6	2.1	1.9	1.3	1.7	1.2	2.48	
Confección	Unión de Hombros	1.4	2	2.1	1.9	2.1	2.3	1.3	1.9	2.8	2.3	2.5	2.2	2.5	3	2	3.1	4.8	3.8	2.4	1.4	2.39	10.44
	Armado de cuello	1	1.2	1.5	1.7	1.9	1.02	0.98	1.2	1	1.5	1.6	1.9	2	1.4	1.7	0.9	1	1.4	1.7	2	1.43	
	Unión de cuello	1.7	1.6	1	1.2	1.3	1.7	1	0.9	1.4	0.5	0.9	0.5	1	1.2	0.8	0.7	2	1.5	1.8	1.9	1.23	
	Armado de mangas	1.4	1.7	1.8	2.6	1.7	1.8	1.3	1	1.8	1.8	1.9	2	1.6	2.3	1.9	1.5	1.3	1.7	1.2	1.7	1.70	
	Unión de mangas	1.2	1.5	0.9	2	1.6	1.3	1	0.9	1	0.8	0.5	0.9	1.6	1.2	0.8	1	0.9	1	1	2	1.16	
	Cerrar costados	0.9 8	0.98	1.7	1.2	1.5	0.95	1	1.3	2.2	1	0.98	0.7	1	1.3	1.6	1	2	1.3	1.5	3	1.36	
Basta de faldón	0.5	0.8	1.4	1.4	1.8	1.3	0.99	1.2	1.3	1	1.5	1.4	1.3	0.9	0.75	1.4	1.5	1.8	0.5	0.7	1.18		
Acabado	Limpiado de prenda	1	0.98	1.4	0.9 9	1.3	1.2	1.5	1.8	1.2	1.5	1.4	2.5	1.8	1.5	0.98	1	1.4	0.8	0.8	1	1.30	1.30
Empaquetado	Planchado	1.8	2.6	1.2	1.5	2.7	1.2	1.7	2.3	1.8	1.7	2.2	2.5	1.7	1.2	2	1.5	1.9	1.7	2.1	2.5	1.89	1.89
	Doblado de prenda y empaquetado	2.1	1.5	2	2.3	2.1	2.7	2.4	2.5	1.9	1.2	2.4	2.5	1.5	1.7	1.3	1.7	1.9	2.5	1.9	2.5	2.03	
																						20.78	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21

Beneficio con la Implementación de la mejora

TR (hrs)	3235
TE (hrs)	3049
MO (Soles/Hr)	S/ 5.00
Total Pérdida	S/ 930.00
Beneficio	S/ 5,095.00

Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Propuesta de mejora Cr6: Balance de Línea

Como propuesta de solución para la Falta de Planificación de producción se plantea el desarrollo de la metodología Lean Manufacturing (Balance de Línea), para cual primeramente se desarrolla el balance de línea actual, posteriormente el balance mejorado.

Tabla 22

Porcentaje de productos defectuosos

1	Corte	4.70%
2	Confección	3.29%
3	Acabado	2.19%
4	Empaquetado	1.93%

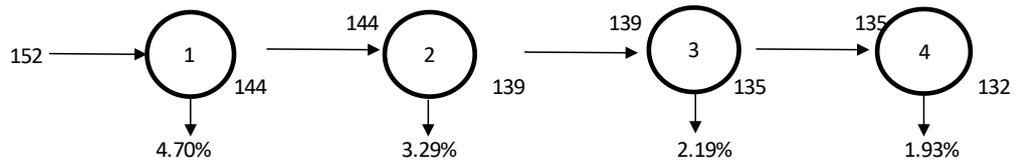
Fuente: Elaboración propia

Tabla 23

Balance de Línea Actual

ÁREA	Tiempo Estándar (min/und)	Numero de Operarios	Producción (und/día)	Capacidad de Producción (und/día)	Capacidad de Producción (und/mes)	Tiempo de Ciclo (min/und)	Tiempo de Ciclo (min/und)	Tiempo de Prod Max. (min/und)	Eficiencia
Corte	6.3	2	76.07	152	4564	0.15848	3.15	3.15	100%
Confección	9.6	6	50.11	301	9019	0.10439	1.60	3.15	51%
Acabado	2.2	2	218.90	438	13134	0.45603	1.10	3.15	35%
Empaquetado	1.5	1	320.00	320	9600	0.66667	1.50	3.15	48%

Fuente: Elaboración propia



CUELLO DE BOTELLA

Figura 11. Diagrama de procedencia actual

Fuente: Elaboración propia

Se diagnosticó que la estación 1 que es el área de corte es el cuello de botella, además de eso cuenta con un porcentaje de productos defectuosos más elevado que las demás estaciones.

Tabla 24

Porcentaje de productos defectuosos mejorado

1	Corte	0.16%
2	Confección	0.11%
3	Acabado	0.07%
4	Empaquetado	0.06%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25

Balace de Línea Mejorado

ÁREA	Tiempo Estándar (min/und)	TAK TIME (min/und)	Numero de operarios teóricos	Numero de Operarios óptimos	Capacidad de Producción (und/mes)	Tiempo de Ciclo (min/und)	Tiempo de Prod Max. (min/und)	Eficiencia
Corte	6.3	2.74	2.30	3	6846	2.10	2.39	88%
Confección	9.6	2.74	3.49	4	6013	2.39	2.39	100%
Acabado	2.2	2.74	0.80	1	6567	2.19	2.39	92%
Empaquetado	1.5	2.74	0.55	1	9600	1.50	2.39	63%

Fuente: Elaboración propia

Atravez de la Capacitacion que se realizó como primera mejora, disminuyó los productos defectuosos, y con el balance de linea se debe contratar 1 operario mas para satisfacer la demanda, debido a que cada año la demanda aumenta, se necesita mas operarios para cumplir la demanda.

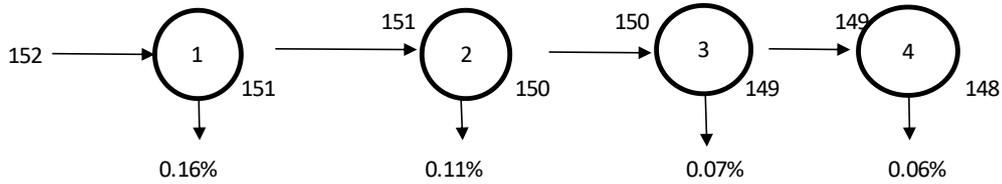


Figura 12. Diagrama de procedencia mejorado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26

Resumen de Ahorro

	RESUMEN AHORRO (MES)				
	ACTUAL	MEJORADO	AHORRO (und)	COSTO UNT	AHORRO
INGRESAN	152	152	0	8	S/ -
SALEN	132	148	16	30	S/ 480.00
TOTAL					S/ 480.00

Fuente: Elaboracion propia

Se puede apreciar que con la aplicación de la metodología LEAN MANUFACTURING (Balance de Línea), permite disminuir los costos operativos en el área de producción, correspondiente a la Inadecuada planificación de producción manteniendo un ahorro mensual de S/. 480 que equivale a S/. 5.760 soles anuales.

3.3. Cr3 Falta de Mantenimiento

En la empresa se observó que existe en promedio entre 5 a 6 paradas anuales por parte de las maquinas recubridora y remalladora (que son las maquinas principales), lo cual genera un retraso en la producción aproximadamente de 2.5 horas en arreglar cada una de las máquinas, además de eso se pudo observar que las principales causas de paradas de las maquinas se debe principalmente a la falta de limpieza luego de cada lote de producción y otra al mal conocimiento del funcionamiento de las máquinas.

A continuación, se muestra la cantidad de paradas por cada máquina y su costo respectivo por arreglar cada una de ellas.

Tabla 27

Costo por arreglar máquina

MÁQUINAS	CANTIDAD (Unidades)	PARADAS (veces/año)	Tiempo en Reparar Maquina (hrs)	Mano de Obra (soles/hr)	TOTAL
CORTADORA	2	0	0	0	S/ -
REMALLADORA	4	6	2.5	15	S/ 900.00
RECUBRIDORA	3	5	2.5	15	S/ 562.50
PLANCHA ELÉCTRICA	1	0	0	0	S/ -
TOTAL					S/ 1,462.50

Fuente: Elaboración propia

Para poder determinar el costo de pérdida con respecto a mantenimiento, se realizó el lucro cesante, es decir lo que podría estar ganando la empresa por no tener paradas imprevistas:

Tabla 28

Pérdida monetaria por paradas imprevistas de Maquinaria

	REMALLADORA	RECUBRIDORA
PARADAS ANUALES	6	5
Tiempo en arreglar la Maquina (hr)	2.5	2.5
Cantidad de producción polos (hr)	8	8
Precio Venta	S/30.00	S/30.00
Costo de MO por maquina arreglada	S/900.00	S/562.50
LUCRO CESANTE	S/4,500.00	S/3,562.50
TOTAL		S/8,062.50

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que por paradas imprevistas de maquinaria se genera un costo anual de S/4,500.00 soles para la maquina remalladora y S/3,562.50 soles para la maquina recubridora, que juntas suman una pérdida S/8,062.50 soles anuales.

En la figura 13 se muestra el flujograma del Procedimiento actual del trabajo de mantenimiento

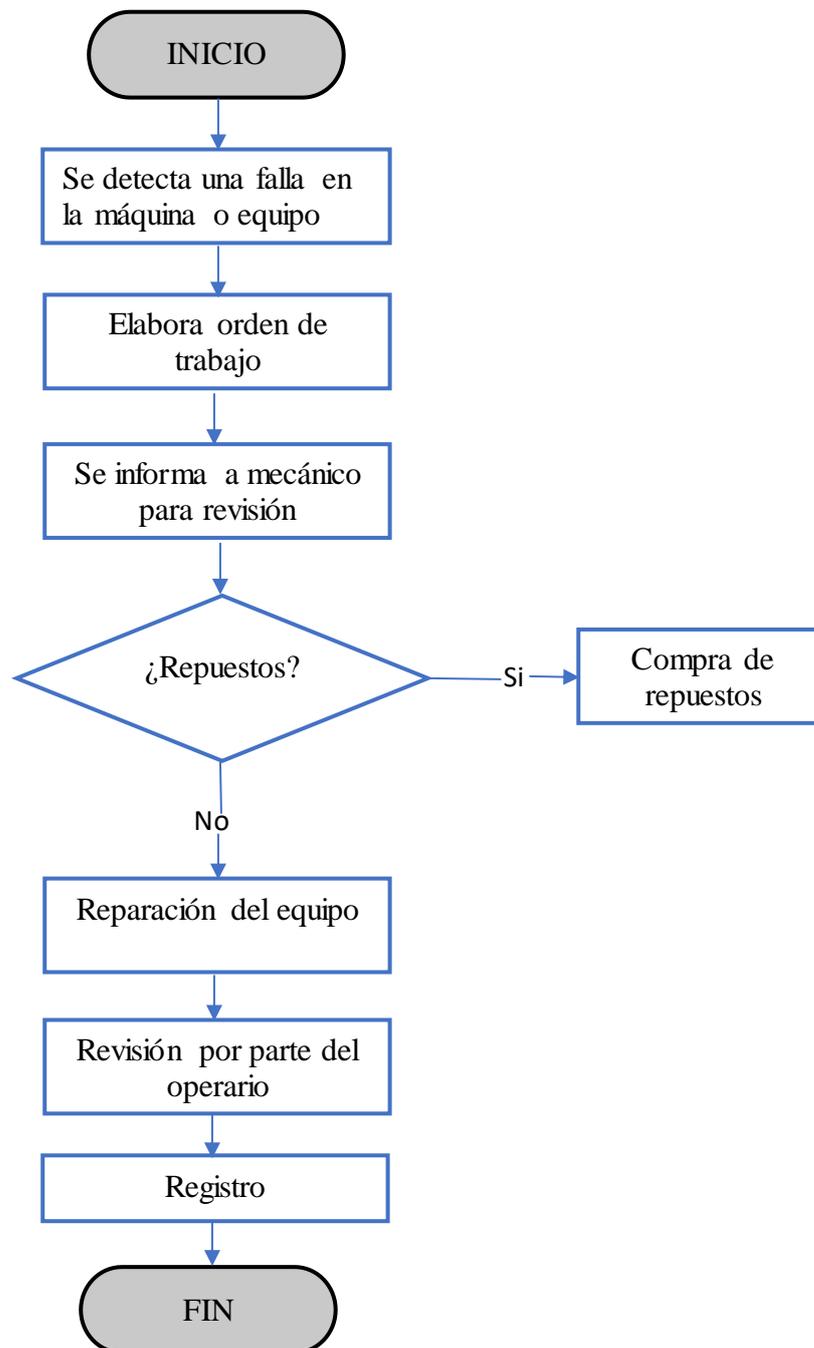


Figura 13. Flujograma del procedimiento actual de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

3.3.1. Propuesta de mejora Cr3: Mantenimiento Preventivo

Se propone la realización de un programa de mantenimiento preventivo, lo cual consta la realización de 3 tareas:

1. Limpieza de máquinas externamente y de zona cercanas, después de cada jornada de trabajo, por parte del operador.
2. Revisión general del mecanismo interno, limpieza y lubricación cada 15 días.
3. Cambio de agujas cada 3 meses.

Las tres tareas que se proponen son manuales debido a que son máquinas pequeñas manuales que son manejadas diariamente por cada operario. La primera tarea será realizada por parte de cada operador con la máquina que tiene a cargo, las otras dos serán realizadas por el supervisor de producción, quien es la persona que tiene 15 años de experiencia en el sector de producción de prendas de vestir.

A continuación, se muestra el tiempo (hrs) en realizar cada tarea:

$$\text{TIEMPO TAREA 1} = 10 \text{ minutos} * \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min}} = 0.17 \text{ horas.}$$

$$\text{TIEMPO TAREA 2} = 1.5 \text{ horas.}$$

$$\text{TIEMPO TAREA 3} = 8 \text{ minutos} * \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min}} = 0.13 \text{ horas.}$$

En resumen, se puede apreciar que el tiempo para la tarea 1, 2 y 3 es de 0.17 horas, 1.5 horas y 0.13 horas respectivamente.

Para poder determinar el beneficio de la implementación del plan, se pasa a costear cada tarea, tomando en cuenta el tiempo, los costos de mano de obra y costos de materiales.

Costo tarea 1:

$$\text{Tiempo} = \frac{0.7 \text{ hr.}}{1 \text{ dia}} \times \frac{6 \text{ dias}}{\text{semana}} \times \frac{52 \text{ semanas}}{\text{año}} = \frac{53.04 \text{ hr.}}{\text{año}}$$

$$\frac{980 \text{ soles}}{\text{mes}} \times \frac{1 \text{ mes}}{26 \text{ dias}} \times \frac{1 \text{ dia}}{8 \text{ horas}} = 4.71 \text{ soles/hora.}$$

$$\text{CMO} = \frac{53.04 \text{ hr.}}{\text{año}} \times \frac{4.71 \text{ soles}}{\text{hr.}} = 249.90 \text{ soles/año.}$$

$$\text{CMI} = \frac{40 \text{ soles}}{\text{año}} \text{ (franela-cepillo o escobilla).}$$

$$\text{CT1} = 269.50 \text{ soles/año.}$$

La tarea 1 que consiste en la limpieza de máquinas externamente y de zona cercanas, después de cada jornada de trabajo, por parte del operador, tiene un costo de mano de obra de S/ 249.90 soles/año y un costo de materiales de S/ 40 soles/año, el costo total anual de la tarea 1 es de S/ 269.50 soles.

Costo tarea 2:

$$\text{Tiempo total} = 24 \text{ veces} \times \frac{1.5 \text{ hr.}}{\text{vez}} = 36 \text{ horas/año.}$$

$$\text{Costo mano de obra (sobretiempo)} = \frac{4.71 \text{ soles}}{\text{hr.}} \times 1.25 = 5.89 \text{ soles/h}$$

(25% adicional)

$$\text{CMO} = \frac{5.89 \text{ soles}}{\text{hr.}} \times \frac{36 \text{ hr.}}{\text{año}} = 212.02 \text{ soles/año.}$$

$$\text{CMI} = \text{herramientas} = 50 \text{ soles}$$

$$\text{Aceite lubricante} = 40 \text{ soles/año.}$$

$$\text{CT2} = 302.02 \text{ soles/año.}$$

La tarea 2 consiste en la revisión general del mecanismo interno, limpieza y lubricación cada 15 días. Con respecto a limpieza primeramente se debe pasar el cepillo por el portaagujas, luego destapar la plancha de aguja, limpiar dientes y la parte superior del garfio, extraer la bobina y limpiar garfio en su

totalidad, la canastilla y lugares aledaños donde se acumula mayormente pelusa de tela e hilo.

Con respecto a lubricación, mayormente los puntos básicos están ubicados en las piezas móviles, tales como el interior del garfio, la palanca tira hilos.

El costo total anual de la tarea 2 es de S/ 302.02 soles, de lo cual corresponde S/ 212.02 soles a mano de obra y S/ 50 soles a materiales (herramientas).

Costo tarea 3:

$$CMO = \frac{0.13 \text{ hr.}}{\text{vez}} \times \frac{4.71 \text{ soles}}{\text{hr.}} \times \frac{4 \text{ veces}}{\text{año}} = 2.51 \text{ soles/año.}$$

CMI = 4 soles.

CT3 = 6.51 soles/año.

La tarea 3 es la que tiene el costo menor a las demás tareas anteriores pues se trata del cambio de agujas cada 3 meses, si bien es cierto es una tarea fácil y sencilla que también será elaborada por el supervisor de producción, y su costo anual es de S/ 6.51 soles.

Finalmente, la suma del costo de las 3 tareas es de S/ 598.43 soles anuales.

En la tabla 29 se muestra el registro para cada tarea (están expresadas quincenalmente). La tarea 1 será realizada diariamente, la tarea 2 será realizada cada 15 días y la tarea 3 cada tres meses tal cual se muestra a continuación

Tabla 29

Registro de Tareas para las máquinas

Tiempo	1	15	30	1	15	30	1	15	30	1
Limpieza										
Revisión General y lubricación										
Cambio de agujas										

Fuente: Elaboración propia

El costo de la implementación del plan de Mantenimiento Preventivo es de S/598.43 soles por máquina, teniendo en cuenta que son 7 las máquinas principales y las que presentan mayores paradas (4 remalladoras y 3 recubridoras), esto ascendería a un monto total de S/ 4,189.02 soles anuales por las 7 máquinas manuales. Sin la propuesta de mejora se tenía un costo anual de S/ 8,062.50 soles anuales, lo cual con la propuesta se tiene un beneficio de S/3,873.48 soles anuales.

En la figura 14 se muestra la propuesta del flujograma de procedimiento de trabajo de mantenimiento.

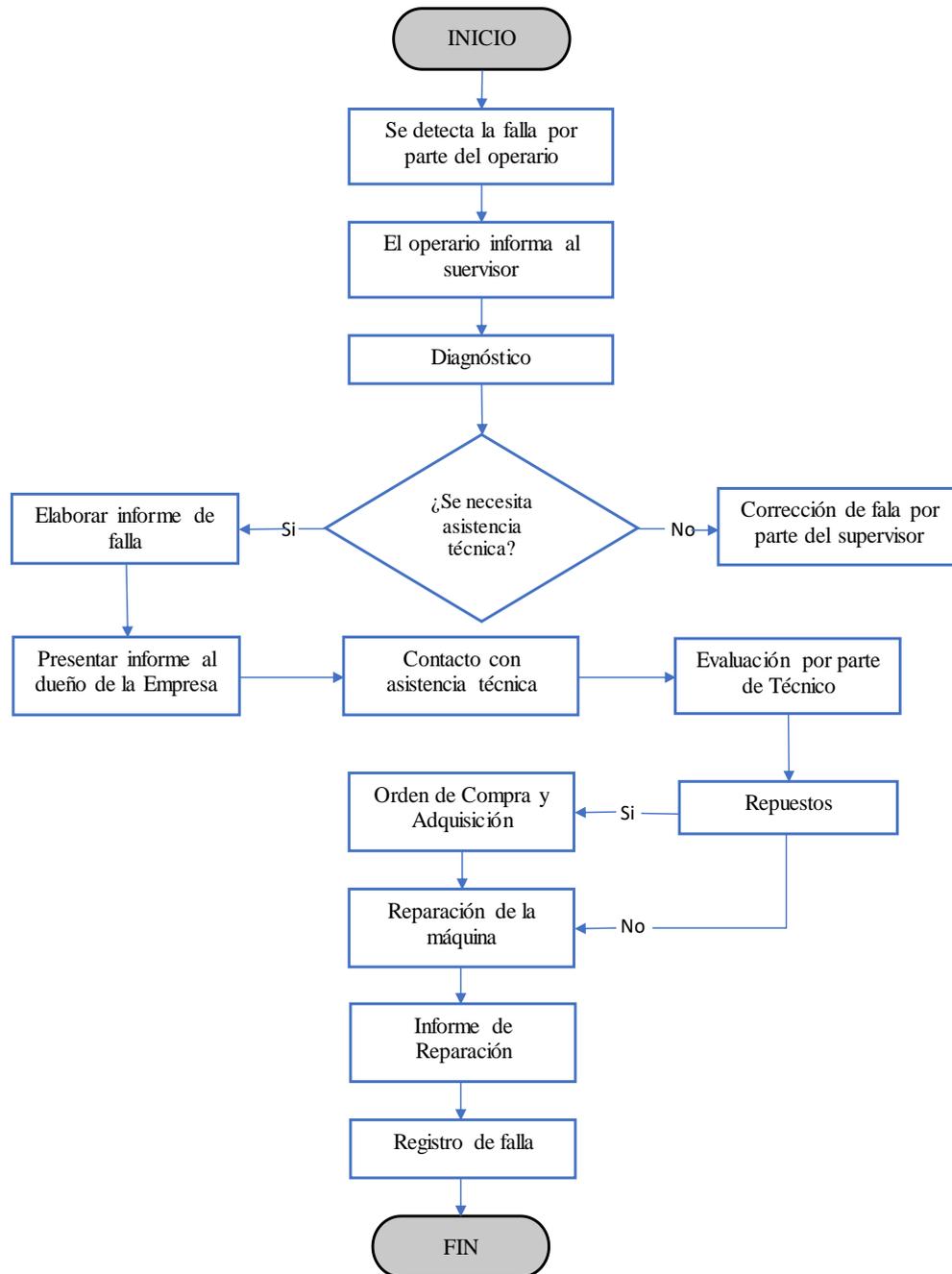


Figura 14. Propuesta del flujograma del procedimiento actual de mantenimiento
 Fuente: Elaboración propia

3.4 Evaluación Económica y Financiera

3.4.1 Inversión de la Propuesta

3.4.1.1 Inversión de la Cr2: Falta de Capacitación

Tabla 30
Inversión Plan de Capacitación

Capacitaciones	N° Participantes	Costo Individual (S/.)	TOTAL (S/.)
Conocimientos generales de la industria textil	4	S/ 350.00	S/ 1,400.00
La maquinaria de la industria Química Textil	3	S/ 250.00	S/ 750.00
La maquinaria de Hiladura y tejido	4	S/ 250.00	S/ 1,000.00
Conocimientos generales del metro y sus divisiones	4	S/ 250.00	S/ 1,000.00
Principios de Geometría Básica	4	S/ 250.00	S/ 1,000.00
Elementos aritméticos básicos	4	S/ 250.00	S/ 1,000.00
Estándares básicos de Calidad	1	S/ 400.00	S/ 400.00
Máquina de coser plana (máquina básica)	4	S/ 250.00	S/ 1,000.00
Máquina de coser Overlock	4	S/ 250.00	S/ 1,000.00
Maquinas Remalladoras y recubridoras	4	S/ 300.00	S/ 1,200.00
Tendido, tizado y cortado de tela	2	S/ 250.00	S/ 500.00
Mantenimiento de Máquinas Críticas	1	S/ 300.00	S/ 300.00
Formación de instructores como educadores	5	S/ 300.00	S/ 1,500.00
TOTAL DE COSTO DE CAPACITACIÓN (S/.)			S/ 12,050.00

Fuente: Elaboración propia

3.4.1.2 Inversión de la Cr3: Falta de Mantenimiento Preventivo

Tabla 31
Inversión Plan de Mantenimiento Preventivo

Compra	Cant. (año)	Costo Unit (S/.)	Costo Total (S/.)
Aceite Lubricante	7	S/ 40.00	S/ 280.00
Destornillador plano corto	1	S/ 15.00	S/ 15.00
Franela	30	S/ 7.00	S/ 210.00
Agujas	30	S/ 8.00	S/ 240.00
Escobillas manuales para limpiar maquinaria	30	S/ 6.00	S/ 180.00
Alcohol	8	S/ 20.00	S/ 160.00
Guantes	40	S/ 2.00	S/ 80.00
Mascarillas	40	S/ 1.00	S/ 40.00
TOTAL (S/.)			S/ 1,205.00

Fuente: Elaboración propia

3.4.1.2 Inversión de la Cr5-Cr6: Falta de planificación de la Producción

Tabla 32

Inversión Planificación de la Producción

Contratación	Remuneración (S/. /MES)
Practicante de Ingeniería Industrial	980.00
TOTAL (S/. /MES)	980.00
TOTAL (S/. /AÑO)	S/ 11,760.00
Compra	Costo (S/.)
Computadora	1,500.00
Impresora	380.00
Escritorio de madera para computadora	400.00
Silla para escritorio	350.00
COMPRA TOTAL (S/)	S/ 2,630.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 33

Cuadro resumen de la Inversión de las Propuestas de Mejora

TOTAL INVERSIONES	TOTAL(S/)
DESARROLLO DE PLANIFICACION DE LA PRODUCCIÓN	S/ 2,630.00
DESARROLLO DE PLAN DE MANTENIMIENTO	S/ 1,205.00
DESARROLLO DE PLAN CAPACITACIÓN	S/ 12,050.00
TOTAL (S/.)	S/ 15,885.00

Fuente: Elaboración propia

3.4.2 Evaluación Económica

A continuación, se detalla el flujo de caja (inversión, ingresos vs egresos) proyectada a 12 meses de la propuesta de implementación. Con una inversión de S/ 15,885.00 soles.

Se considera COK = 20% y tasa mensual = 1.53%

Tabla 34
Evaluación económica

ESTADO DE RESULTADOS													
MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos		S/. 22,963.48	S/. 24,111.65	S/. 25,317.23	S/. 26,583.09	S/. 27,912.25	S/. 29,307.86	S/. 30,773.25	S/. 32,311.92	S/. 33,927.51	S/. 35,623.89	S/. 37,405.08	S/. 39,275.34
Costos operativos		S/. 12,140.00	S/. 12,747.00	S/. 13,384.35	S/. 14,053.57	S/. 14,756.25	S/. 15,494.06	S/. 16,268.76	S/. 17,082.20	S/. 17,936.31	S/. 18,833.12	S/. 19,774.78	S/. 20,763.52
Depreciación activos		S/. 44.48	S/. 44.48	S/. 44.48									
GAV		S/. 1,214.00	S/. 1,274.70	S/. 1,338.44	S/. 1,405.36	S/. 1,475.62	S/. 1,549.41	S/. 1,626.88	S/. 1,708.22	S/. 1,793.63	S/. 1,883.31	S/. 1,977.48	S/. 2,076.35
Utilidad antes de impuestos		S/. 9,564.99	S/. 10,045.47	S/. 10,549.96	S/. 11,079.69	S/. 11,635.89	S/. 12,220	S/. 12,833	S/. 13,477	S/. 14,153	S/. 14,863	S/. 15,608	S/. 16,391
Impuestos (30%)		S/. 2,869.50	S/. 3,013.64	S/. 3,164.99	S/. 3,323.91	S/. 3,490.77	S/. 3,665.97	S/. 3,849.94	S/. 4,043.10	S/. 4,245.93	S/. 4,458.89	S/. 4,682.50	S/. 4,917.29
Utilidad después de impuestos		S/. 6,695.49	S/. 7,031.83	S/. 7,384.97	S/. 7,755.78	S/. 8,145.13	S/. 8,553.94	S/. 8,983.19	S/. 9,433.91	S/. 9,907.16	S/. 10,404.08	S/. 10,925.84	S/. 11,473.69

FLUJO DE CAJA													
MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Utilidad después de impuestos		S/. 6,695.49	S/. 7,031.83	S/. 7,384.97	S/. 7,755.78	S/. 8,145.13	S/. 8,553.94	S/. 8,983.19	S/. 9,433.91	S/. 9,907.16	S/. 10,404.08	S/. 10,925.84	S/. 11,473.69
Depreciación		S/. 44.48	S/. 44.48	S/. 44.48									
Inversión	S/. -15,885.00												
	S/. -15,885.00	S/. 6,739.98	S/. 7,076.31	S/. 7,429.46	S/. 7,800.26	S/. 8,189.61	S/. 8,598.42	S/. 9,027.68	S/. 9,478.39	S/. 9,951.65	S/. 10,448.56	S/. 10,970.32	S/. 11,518.17

MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Flujo Neto de Efectivo	S/. -15,885.00	S/. 6,739.98	S/. 7,076.31	S/. 7,429.46	S/. 7,800.26	S/. 8,189.61	S/. 8,598.42	S/. 9,027.68	S/. 9,478.39	S/. 9,951.65	S/. 10,448.56	S/. 10,970.32	S/. 11,518.17

VAN	S/. 80,548.93	
TIR	46.65%	
PRI	2.0	meses

MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos		S/. 22,963.48	S/. 24,111.65	S/. 25,317.23	S/. 26,583.09	S/. 27,912.25	S/. 29,307.86	S/. 30,773.25	S/. 32,311.92	S/. 33,927.51	S/. 35,623.89	S/. 37,405.08	S/. 39,275.34
Egresos		S/. 16,223.50	S/. 17,035.34	S/. 17,887.77	S/. 18,782.83	S/. 19,722.64	S/. 20,709.44	S/. 21,745.58	S/. 22,833.52	S/. 23,975.87	S/. 25,175.33	S/. 26,434.76	S/. 27,757.17
VAN Ingresos	S/. 328,711.54												
VAN Egresos	S/. 232,277.61												
B/C	1.4												

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior nos muestra que el valor actual neto es de S/. 80,548.93 soles y la tasa interna de retorno de 46.65%, asimismo el periodo de recuperación de la inversión es de 2 meses. El beneficio – costo que es de 1.4, lo que indica que la implementación es viable y la inversión es rentable para la empresa.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

En primer lugar, se propuso la implementación de un plan de Capacitación a personal, a lo que se quiere lograr con la implementación de este plan es reducir las horas extras e incrementar los conocimientos de los operarios para obtener productos de buena calidad, tal cual coincide con Cunyarache (2018) quien menciona que la capacitación y atención al cliente es entendida como el incremento de habilidades y conocimientos para brindar un mejor servicio e incrementar las ventas, lo cual recomienda monitorear consecutivamente a los empleados para que estos puedan ofrecer un mejor servicio de calidad a los clientes. Con datos obtenidos del año 2019 se tiene una pérdida anual de S/ 15,375.00 soles, con la mejora se obtiene un beneficio del 54% o lo que es igual a S/ 8,235.00 soles anual, estos resultados se comparan con los obtenidos por Portocarrero & Terán (2016) quienes también propusieron un plan de capacitación que se desarrolló para el personal administrativos y operarios de las áreas de Logística y Producción para resolver los problemas de falta de conocimiento en uso correcto de la maquinaria, en técnicas de patronaje que permitan el aprovechamiento al máximo de telas en el área de corte, como también el adecuado control de inventarios y almacenes, que al no contar con la herramienta los costos perdidos son de S/. 8,124.16 al año y con la herramienta es de S/. 2,841.95 al año, logrando un ahorro de S/. 5,282.22 de forma anual.

Como solución a la falta de planificación de la producción se propone es la aplicación de estudios de tiempo, para poder determinar el tiempo estándar en cada actividad u operación de la elaboración de las prendas (en este caso polos deportivos), posteriormente se elaboró un balance de línea para el área de producción que se realiza comúnmente para minimizar el desequilibrio entre máquinas y personal, al mismo tiempo cumplir con la

producción requerida de la línea, con el fin de producir a una tasa especificada, de igual forma como concluye Jiménez (2018) que con la aplicación del balance de línea, la empresa será beneficiada en costos, tiempos de respuestas de los procesos, logrando un equilibrio entre sus tiempos de producción. Inicialmente se tiene un costo de pérdida de S/ 11,785.00 soles al año, posteriormente con la propuesta se estima un ahorro del 92%. Asimismo, al balancear la línea se logró disminuir 3 operarios (dos para el área de confección y uno para el área de acabado) e incrementar un operario más para el área de corte. Al igual que Muñoz (2018), quien realizó la aplicación del Balance de Línea lo cual fue satisfactorio y logró aumentar un 7% de la cantidad de productos entregados, se logró disminuir un 18 % de tiempo de fabricación, y con respecto a mano de obra, el recurso humano con el que cuenta la línea disminuyó en número 22 colaboradores.

Finalmente se propone la realización de un programa de mantenimiento preventivo, lo cual se plantea 3 tareas a realizar, son tareas manuales debido a que las máquinas de coser industriales son pequeñas y fáciles de reparar. Por no realizar mantenimiento preventivo la empresa incurre en un costo de pérdida de S/ 8,062.50 soles anuales, y el costo luego de la propuesta de mejora es de S/ 3,673.48, es decir la empresa si obtiene beneficio por realizar mantenimiento preventivo, tal cual lo señala Rodríguez (2020) en su tesis aplicada a una empresa reencauchadora logró disminuir los costos de mantenimiento en un 94%, de S/. 71, 943.27 a S/. 4,162.50 al año, mediante un mejor funcionamiento de los equipos, asimismo realizando un adecuado control de los mantenimientos efectivos, se logrará cumplir con los mantenimientos preventivos en un 100%.

En cuanto a la evaluación financiera, los resultados arrojan un VAN igual a S/. 80,548.93 soles y TIR de 46.65%. En este sentido, al obtener un $VAN > 0$ y un $TIR > 10\%$ (tasa considerada), el resultado es un proyecto económicamente factible. Dichos resultados

consideran renglones similares a los de Rodríguez (2020), al señalar que los indicadores siendo mayores a 0, hacen rentable para la empresa la implementación del proyecto

4.2 Conclusiones

- La propuesta de mejora aplicando un plan de Capacitación a personal, reduciría en un 54% los costos operativos, lo que representaría un beneficio de S/. 8,235.00 soles al año.
- Tras la aplicación del estudio de tiempo para determinar el tiempo estándar y la aplicación del balance de línea, reduciría los costos operativos en un 92%, es decir un beneficio de S/ 5,095. 00 y S/5,760.00 respectivamente.
- Con la propuesta de un programa de mantenimiento preventivo, habría una reducción del 46% con respecto a costos operativos, esto generaría un beneficio de S/ 3,673.48 soles anuales.
- Finalmente se evaluó la propuesta de implementación a través de indicadores económicos como VAN, TIR y B/C, obteniendo valores de S/. S/. 80,548.93; 46,65% y 1.4 respectivamente. Por lo cual se concluye que esta propuesta es factible y rentable para la empresa.

REFERENCIAS

LIBROS

- Chiavenato, I. (2019). Administración de Recursos Humanos. El capital humano de las organizaciones. (Décima Edición). Ed. México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES.
- Heizer, J. & Render, B. (2009). Principios de Administración de Operaciones. (7° edición). México: Pearson Educación.
- Sánchez, F.; Pérez, A.; Sancho, J. & Rodríguez, P. (2007). Mantenimiento mecánico de máquinas. (2ª ed.). Castello de la Plana: Publicaciones de la Universidad Jaume I,D.L.

TESIS

- Cunyarache, M. (2018): “Caracterización de Capacitación y Atención al cliente en las Mypes comercializadoras de productos textiles – centro de Piura, 2018”. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.
- Domínguez, C. (2020): “Propuesta de Balance de Línea para la mejora de la productividad y eficiencia del módulo de pijamas de una empresa de confecciones”. Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- Jiménez, S. (2018): “Balanceo de cargas de trabajo para mejorar los trabajos de producción (Caso: Empresa Expresso Mágico)”. Universidad Autónoma de Estado de México.
- Lamas, L. (2015). Propuestas para mejorar la planificación y control de la producción en una empresa de producción textil. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. Recuperado de : https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/592810/Lamas_N_L.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Muñoz, J. (2018): “Balance de Línea para mejorar flujo de producción de la línea Busstar 360 de la empresa Busscar de Colombia SAS”. Universidad Nacional de Colombia.
- Portocarrero, J. & Terán, A. (2016): “Propuesta de implementación de un sistema MRP II en la logística y producción de polos 20/1 para reducir los costos operacionales de la empresa de confecciones Dampar E.I.R.L”. Universidad Privada del Norte.
- Rodríguez, V. (2020): “Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo para reducir los costos de mantenimiento en la empresa reencauchadora zaga y asociados S.R.L.” Universidad Privada del Norte.

ANEXOS

ANEXO N°1 ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

ÁREA DE APLICACIÓN : PRODUCCIÓN
PROBLEMA : COSTOS ELEVADOS EN PRODUCCIÓN

NOMBRES Y APELLIDOS: _____

Marque con una "X" según considere el nivel de prioridad que afecten el área de producción con costos elevados. Tener en cuenta la siguiente tabla de puntajes:

Valorización	Puntaje
Alto	3
Regular	2
Bajo	1
Nulo	0

Causa	DESCRIPCION	Calificación			
		Alto	Regular	Bajo	Nulo
CR1	Falta de Compromiso				
CR2	Falta de Capacitación				
CR3	No existe Plan de Mantenimiento Preventivo				
CR4	Falta de Organización de Distribución de Planta				
CR5	Falta de Planificación (tiempos estándares)				
CR6	No se cuenta con estaciones balanceadas				
CR7	Falta de Control de Inventarios				
CR8	No existe Orden y Limpieza				

ANEXO N°2 ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

EVALUACIÓN DE LA CAPACITACIÓN				
Tema:				
Fecha:				
Apellidos y nombres	Criterios de evaluación (1 totalmente en desacuerdo - 4 totalmente de acuerdo)			Observaciones/ Sugerencias
	Los temas fueron de interés para adquirir nuevos conocimientos	Todo lo aprendido lo aplica en el trabajo	Desarrolla mejoras en el trabajo de acuerdo a lo aprendido	

Apellidos y nombres del evaluador:	Firma del evaluador
---	----------------------------

ANEXO N°3 TIEMPO ESTÁNDAR POR ACTIVIDAD

N°	ACTIVIDAD	SIMBOLO				TIEMPO (min)
1	Transporte de Tela hacia área de corte					1
2	Tendido de Tela					0.77
3	selección y colocación de moldes					1.33
4	Tizado de Tela					1.80
5	Corte de tela					2.41
6	Transporte hacia confección					0.50
7	Union de Hombros					3.56
8	Armado de cuello					1.04
9	Union de cuello					0.90
10	Armado de mangas					1.25
11	Union de mangas					0.84
12	Cerrar costados					1.06
13	Basta de faldon					0.92
14	Limpiado de prenda					1.07
15	Transporte hacia Empaquetado					0.50
16	Planchado					1.12
17	Doblado de prenda y empaquetado					1.50
						21.58

ANEXO N°4 ÁREA DE CORTE DE LA EMPRESA



ANEXO N°5 ÁREA DE CONFECCIÓN DE LA EMPRESA



ANEXO N°6 ÁREA DE ESTAMPADO DE LA EMPRESA



ANEXO N°7 PLANCHADO Y EMPAQUETADO

